

## 北海道の縄文時代以降の歴史からみた気候と人間社会の関係

### ポイント

- ・ ミズゴケと維管束植物のセルロース酸素同位体比を用いて、過去の降水の酸素同位体比を解明。
- ・ 北日本の気候が偏西風の位置と対馬暖流の強度に影響されていたことが判明。
- ・ 気候変化が内陸部と海洋部の文化の発展に異なる影響を与えたと結論。

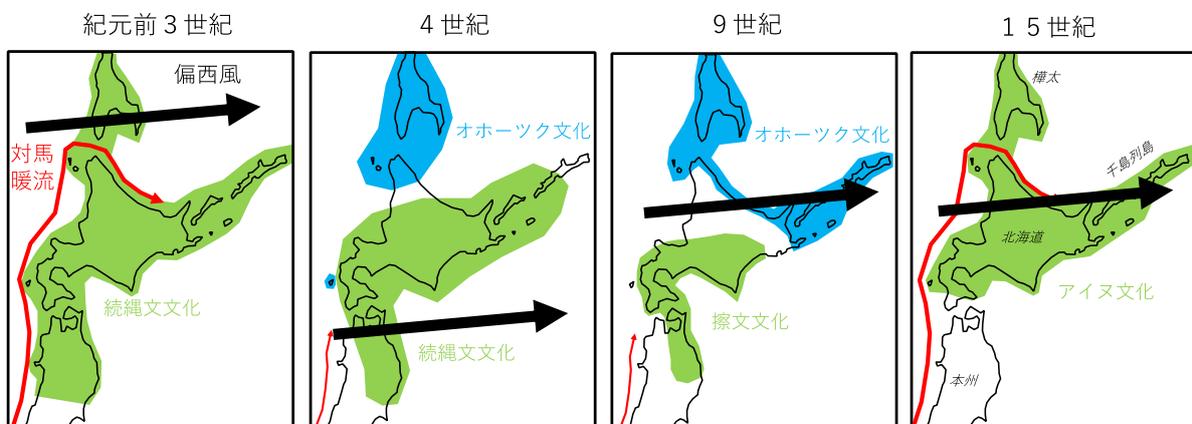
### 概要

北海道大学大学院地球環境科学研究院の山本正伸教授と同低温科学研究所の関 宰准教授は、過去4000年間の北海道北部の気候変化を復元し、文化圏の変遷のタイミングが気候変化と合うことを明らかにしました。

気候変化が人間社会に与える影響を理解することは、温暖化の進行に伴う人類社会の将来を予測したり、気候変動の社会への影響を緩和したりする上で非常に重要です。北海道は1万年前から19世紀まで、狩猟採集文化の人口密度の高い社会が変化を伴いながら存続していた、世界でも稀な地域です。縄文時代以降、気候が社会や文化に与えた影響が示唆されてきましたが、北海道には、それを実証するのに十分な時間解像度を持つ古気候記録がなかったため、今まで検証されていませんでした。

紀元後の海洋型のオホーツク文化<sup>\*1</sup>の南方への拡大は、対馬暖流の弱化と偏西風の南下により、冷たく乾燥した気候に変化した後に起こったことがわかりました。11世紀ごろのオホーツク文化の衰退は対馬暖流及びその延長の宗谷暖流の強化に対応していました。一方で、内陸型の続縄文文化<sup>\*2</sup>、擦文文化<sup>\*3</sup>、アイヌ文化<sup>\*4</sup>の空間分布は、南北の縁が緯度方向に移動するものの、北海道島にとどまりました。文化圏の北縁はオホーツク文化の盛衰に、南縁は偏西風の南北移動に対応した稲作文化の北限の移動に規制されていたようにみえます。

なお、本研究成果は、2022年3月12日（土）公開のGeophysical Research Letters誌にオンライン掲載されました。



### 気候と文化圏の変遷

対馬暖流が弱かった期間にオホーツク文化が栄えた。本州では隣接する稲作文化圏との境界が夏季偏西風の南北移動に対応して変化した。

## 【背景】

気候変化が人間社会に与える影響を理解することは、温暖化の進行に伴う人類社会の将来を予測したり、気候変動の社会への影響を緩和したりする上で非常に重要です。北海道は1万年前から19世紀まで、狩猟採集文化の人口密度の高い社会が変化を伴いながら存続していた地域です。この地域では、縄文時代以降、文化圏の分布が100年単位のタイムスケールで緯度方向に移動しており、気候が社会や文化に与えた影響が示唆されてきました。しかし、北海道には、それを実証するのに十分な時間解像度を持つ古気候記録がなかったため、この影響は今まであまり検証されていませんでした。

研究チームは、南浜湿原（図1）から掘削採取した泥炭中に含まれるミズゴケと維管束植物のセルロース<sup>\*5</sup>の酸素同位体組成<sup>\*6</sup>を分析しました。これらのデータをもとに、湿度変化、夏季の偏西風の位置、対馬暖流の影響、過去4400年の人類史との関係を検討しました。

## 【研究手法】

雨や雪などの降水の酸素同位体組成は、大気の状態に敏感です。ミズゴケのセルロースの酸素同位体比から降水の値を推定できます。北海道では、偏西風の北では南に比べて降水の酸素同位体比は低いという特徴があります。この特徴を利用することにより、泥炭コアのミズゴケのセルロース酸素同位体比から偏西風の位置を推定することができます。また、ミズゴケと異なり、維管束植物は体内の水を気孔から失うときに、酸素同位体比の高い水を体内に残留する傾向があります。湿度が低く、乾燥した状態ほど、維管束植物は水を失い、体内の水の酸素同位体は高くなります。この傾向を利用すると、ミズゴケと維管束植物の酸素同位体比の差から、過去の湿度の変化を推定することができます（図2）。

## 【研究成果】

得られたデータから、利尻島の夏季気候は、紀元前2500～1200年、紀元前800～100年、1200年以降の期間は温暖かつ湿潤、紀元前1000年前後、紀元1年から紀元1100年の期間は寒冷かつ乾燥であったことがわかりました。この気候変化は、紀元前300年以前は偏西風の位置に応じており、紀元前300年以後は対馬暖流の強度に応じていました。この気候変化と文化圏の変遷を比較してみると、オホーツク文化の南方への拡大は、対馬暖流の弱化和偏西風の南下の両方により、冷たく乾燥した気候に変化した後に起こったことがわかりました。11世紀ごろのオホーツク文化の衰退は対馬暖流及びその延長の宗谷暖流の強化に対応していました。温暖湿潤な気候の下、アイヌ文化は樺太へと北上していったことがわかります。

オホーツク文化時代は宗谷暖流がオホーツク海に流入しておらず、海洋生物の生産が活発であり、沿岸水域の海洋哺乳類や魚類の個体数が多くなったと考えられます。1000年頃に栄養不足の宗谷暖流水がオホーツク海南縁に再流入したことにより、沿岸の生物生産が低下し、海棲哺乳類や魚類の生息数が減少し、オホーツク文化は変容したと考えられます。一方で、内陸型の続縄文文化、擦文文化、アイヌ文化の空間分布は、南北の縁が緯度方向に移動するものの、北海道にとどまりました。1千年紀におけるこれらの文化の北縁は、オホーツク文化の発展によって受動的に決定されたようです。前3世紀頃と後15世紀頃の偏西風の北方へのシフトは、それぞれ続縄文文化とアイヌ文化の北方への拡大を支えたと思われます。4世紀以降の南縁は、稲作弥生文化の北方拡大に対応して後退しましたが、この変化は夏の偏西風の北上と連動しており、温暖湿潤な夏の気候が、稲作文化の北上を促した可能性があります。

## 【今後への期待】

海洋性狩猟採集民の文化は、海流や沿岸の一次生産量の変化に対応したものでした。一方、内陸の狩猟採集民の文化は、夏の偏西風の緯度位置の変化に対応して分布が変化し、近隣の文化のパワーバランスによって受動的に決定されていたようです。これらの結果は、生活様式の異なる人間社会は、気候変動に対して異なる反応を示したことを示唆しています。対馬暖流の長期的変化の原因は不明ですが、突然の対馬暖流の弱화가北海道の海洋資源の利用や海洋文化に変化をもたらす可能性はあります。

## 【謝辞】

本研究は、日本学術振興会（25610146, JPMXS05R2900001, 19H05595）の支援を受けて実施されました。

## 論文情報

論文名	Impact of climate change on hunter-fisher-gatherer cultures in northern Japan over the past 4400 years（気候変化が北日本の過去 4400 年の狩猟漁撈採集文化に与えた影響）
著者名	山本正伸 <sup>1,2</sup> , 関 宰 <sup>2,3</sup> （ <sup>1</sup> 北海道大学大学院地球環境科学研究院, <sup>2</sup> 北海道大学大学院環境科学院, <sup>3</sup> 北海道大学低温科学研究所）
雑誌名	Geophysical Research Letters（地球科学の専門誌）
DOI	10.1029/2021GL096611
公表日	2022 年 3 月 12 日（土）（オンライン公開）

## お問い合わせ先

北海道大学大学院地球環境科学研究院 教授 山本正伸（やまもとまさのぶ）

T E L 011-706-2379 F A X 011-706-4867 メール myama@ees.hokudai.ac.jp

U R L <https://pablos.ees.hokudai.ac.jp/yamamoto/>

## 配信元

北海道大学総務企画部広報課（〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目）

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

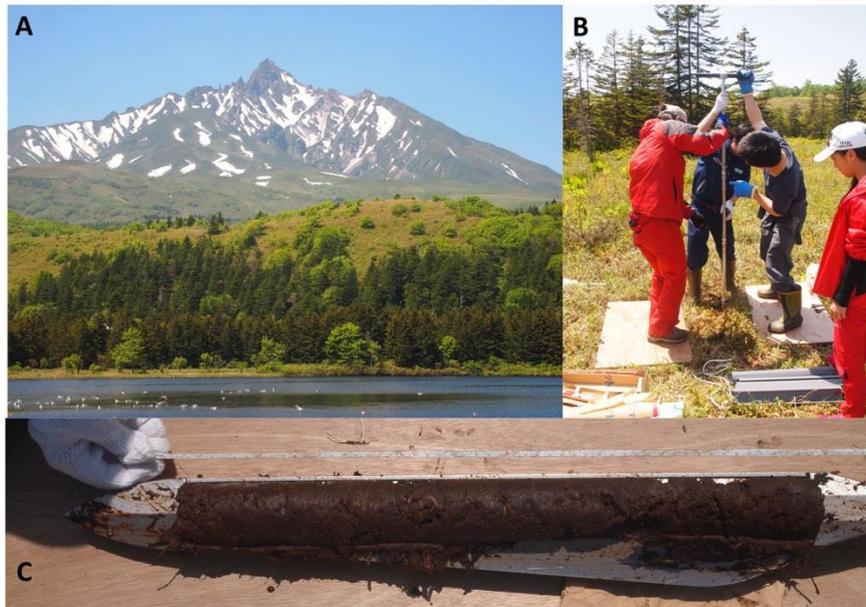


図 1. A 利尻島, B 南浜湿原での泥炭掘削, C 泥炭コア

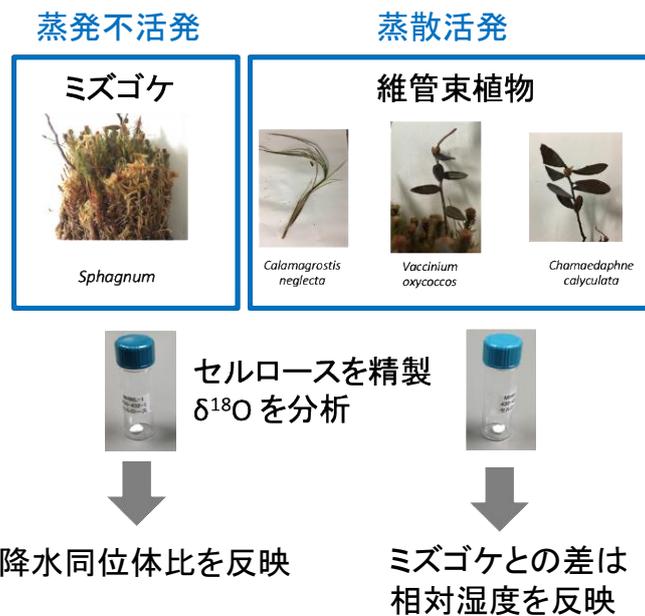


図 2. セルロース酸素同位体比 ( $\delta^{18}\text{O}$ ) の分析結果

【用語解説】

- \*1 オホーツク文化 … 3 世紀から 13 世紀までオホーツク海沿岸を中心とする北海道北海岸，樺太，南千島の沿海部に栄えた海洋漁猟民族の文化。集落は海岸線に集中し，海獣猟，漁業に依存。
- \*2 続縄文文化 … 紀元前 3 世紀頃から紀元後 7 世紀にかけて，北海道を中心に栄えた内陸型の文化。
- \*3 擦文文化 … 7 世紀ごろから 13 世紀にかけて，北海道を中心に栄えた内陸型の文化。
- \*4 アイヌ文化 … 13 世紀ごろに北海道で確立された文化。
- \*5 セルロース … 炭水化物の一種で，植物細胞の細胞壁及び植物繊維の主成分。
- \*6 酸素同位体比 … 酸素には質量が 16, 17, 18 の 3 種類の安定同位体が存在する。質量が 18 と 16 の同位体比の存在比を酸素同位体比と呼ぶ。