

平成30年 5月27日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H05210

研究課題名(和文) ボルネオ島泥炭掘削：過去4000年間の熱帯大気対流活動の復元

研究課題名(英文) Borneo peat coring; reconstruction of tropical atmospheric convection activity during the last 4000 years

研究代表者

山本 正伸 (YAMAMOTO, Masanobu)

北海道大学・地球環境科学研究所・准教授

研究者番号：60332475

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,500,000円

研究成果の概要(和文)：ボルネオで掘削採取した泥炭コアについて過去6000年間の微粒炭量の変動を明らかにした。微粒炭量は460 km離れた2地点で似た変動を示し、広域的な環境変動を反映していると考えられる。その変動は、有意な560年周期変動を示す。4000年前から1000年前の期間では、微粒炭量変動は太陽放射量変動と同調し、エクアドルの洪水層頻度の変動とも対応していた。太陽放射量変動が高く、エルニーニョの頻度が高いとき、乾燥化に伴い、野火が頻繁に発生し、微粒炭が多く生産されたと考えられる、1000年前以降と4000年前以前は、同条件では逆に微粒炭量は少なかった。

研究成果の概要(英文)：We generated a 6000-year long charcoal record from three different sites in northwestern Borneo that shows large fluctuation in charcoal abundance. Two different sites at 460 km distance show common abundance peaks, suggesting that climate change regulated wild fire frequency. The abundance peak appeared every several hundred years, showing a 560-year periodicity. The peaks correspond well to those of solar irradiance and the frequency of El Nino-induced flooding in an Ecuadorian lake from 4000 to 1000 year BP, but the correspondence is not significant and even reverse in other periods. There is no clear correspondence with the East Asian summer and winter monsoon records. We suggest that multi-centennial scale changes in the frequency of El Nino was a factor controlling precipitation in northwestern Borneo and the frequency of wildfires in the peatlands.

研究分野：古気候学

キーワード：ボルネオ 完新世 泥炭 乾湿変動 エルニーニョ 微粒炭 野火 太陽放射量

## 1. 研究開始当初の背景

完新世(過去11700年間)の10年~1000年スケール気候変動は人間社会との関わりが深く、その実態の解明が急がれている(IPCC第五次評価報告書,2014など)。完新世において時間および空間スケールの異なる様々な気候変動が存在することが明らかになってきた。しかし、高い時間解像度を持つ古気候記録は依然として少数であり、変動の規則性、原因、伝搬過程に関する理解はいまだ不十分である(Wanner et al., 2008, Quat. Sci. Rev. など)。この気候変動の実態を解明するために、高い時間解像度を持つ古気候記録を取得して行くことが極めて重要である。

ボルネオ島付近は地球上で海水温が最も高く、大気対流活動が活発な地域にあたる。この地域における対流活動はエネルギーを中高緯度へと伝搬する役割を果たしており、その復元は全球気候変動の機構の理解につながる。対流中心の位置は、通常時ではボルネオ島付近にあるが、エルニーニョ時には熱帯太平洋中央部に移動する。熱帯域では対流活動が活発で降水量が多いとき、降水の酸素同位体比は低くなる(Araguas-Araguas et al., 1998, J. Geophys. Res., 103, 28721; Welp et al., 2011, Nature, 477, 579 など)。したがって、ボルネオ島で降水同位体比を復元することにより、過去の大気対流活動とエルニーニョ南方振動(ENSO)の変動を理解することが期待される。

ボルネオ島から採取された石筍の酸素同位体比から、最終氷期以降の降水酸素同位体比が復元された(Partin et al., 2007, Nature, 449, 452)。しかし、時間解像度は高くなく、10~100年スケール気候変動との関係を検討するには不十分であった。代表者らは、平成25-26年度挑戦的萌芽研究において、降水で涵養されている高位泥炭地の泥炭中ミズゴケのセルロース酸素同位体比が降水酸素同位体比を反映しており、他方、植物片とミズゴケのセルロース酸素同位体比が相対湿度を反映していることを確認した。泥炭は堆積速度が速く、年代測定も容易であり、高時間解像度気候復元に向いている。ボルネオ島には高位泥炭地に泥炭が厚く発達している。そこから泥炭コアを採取し、セルロース酸素同位体比を測定

すれば、過去の西部太平洋熱帯域の大気対流活動を復元することができると考えた。また、微粒炭量を分析し、乾湿変動を復元し、大気対流活動変動と対比することにより、太平洋規模の大気循環と西部太平洋の気候との関係が検討できると考えた。

## 2. 研究の目的

本研究では、ボルネオ島において泥炭コアを採取し、そのセルロースの酸素同位体比を分析することにより、完新世後半の降水酸素同位体比の高時間解像度復元を行い、大気対流活動の長期的変動の復元を試みた。さらに微粒炭量を分析することにより、乾湿変動を復元した。

## 3. 研究の方法

マレーシア国サラワク州のバラム川流域に分布する泥炭ドームの頂上の2地点(マルディー地点、ティンバラ地点)、ローガンブヌート国立公園内の2地点、マルダム国立公園内の泥炭ドーム頂上(マルダム地点)、シブ泥炭地のドーム頂上(シブ地点)において10mを超える長さの泥炭コアを採取した。各泥炭コアは採取後ただちに5cmあるいは10cm間隔でサブサンプリングし、ビニール袋に入れ、北海道大学に輸送した。

コア採取に際しては、マレーシア鉱物地球科学局サラワク支所およびサラワク熱帯泥炭研究所の全面的支援を受けた。所員、人夫、機材、四輪駆動車の提供を受けた。

採取したコアについて記載、含水率の測定を行い、放射性炭素年代を測定し、微粒炭量とセルロース酸素同位体比を計測した。

## 4. 研究成果

ティンバラおよびマルダム地域から採取した泥炭コアについて過去6000年間の微粒炭量の変動を明らかにした。微粒炭量は460km離れた2地点で似た変動を示し、広域的な環境変動を反映していると考えられる。その変動は、有意な560年周期変動を示した。4000年前から1000年前の期間では、微粒炭量変動は太陽放射量変動と同調し、エクアドルの洪水層頻度の変動とも対応していた。太陽放射量変動が高く、エルニーニョの頻度が高

いとき、乾燥化に伴い、野火が頻繁に発生し、微粒炭が多く生産されたと考えられる。1000年前以降と4000年前以前は、逆に、太陽放射量変動が低く、エルニーニョの頻度が低いとき、微粒炭量が多く、ボルネオを乾燥していたことが示された。ボルネオの乾湿変動は太陽放射量変動にตอบสนองしているが、対応関係が千年スケールで逆転することが明らかになった。

マルダム地域、マルディー地域、ティンバラ地域の泥炭コアから植物片を形態にもとづき分類、仕分けし、それぞれのセルロース酸素同位体比を測定した。同一試料中の植物片の酸素同位体比は多様であり、植物の部位により酸素同位体比が大きく異なることが分かった。また、酸素同位体比と微粒炭量の間には恒常的な関係はみられなかった。当初は、酸素同位体比組成の結果にもとづき、ボルネオの乾湿を変動させている大気循環を明らかにするつもりであったが、結果は複雑であり、単純な解釈が難しいことが分かった。

ローガンブヌート地域とシブ地域において泥炭コアの微粒炭量は分析中であり、結果が出た時点でマルダム地域、マルディー地域、ティンバラ地域での知見と総合し、ボルネオの乾湿変動とその気候強制に関する論文を執筆する予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

山本正伸 (2017) ボルネオでの泥炭コアリング. PALEO, 5, 1-13. 査読無

〔学会発表〕(計4件)

Yamamoto, M., Kikuchi, T., Sakurai, H., Hayashi, R., Seki, O., Omori, T., Sulaiman, A., Shaari, H., Melling, L. (2017) Multi-centennial variability of western tropical Pacific hydrology during the last 6000 years based on charcoal records from Borneo. IODP-PAGES Workshop on Global Monsoon in Long-term Records, Shanghai, 20170909, 口頭

山本 正伸・菊池 隼史・櫻井 弘道・林

竜馬・関 宰・大森 貴之・アブドラ スライマン・ハスリザル ビンシャリ・ルリーメリング (2017) ボルネオ泥炭中微粒炭量からみた過去 6000 年間の西部熱帯太平洋乾湿変動. 地球惑星科学連合 2017 年大会, 千葉, 20170523, 口頭

菊池隼史・山本正伸・関宰・林竜馬・アブドラ スライマン・ハスリザル ビンシャリ・ルリーメリング (2016) ボルネオ島泥炭分析による過去 4000 年間の古環境復元. 第2回地球環境史学会年会, 東京, 20161126, 口頭

Yamamoto, M., Seki, O., Kikuchi, T., Hayashi, R., Abdullah Sulaiman, A., Shaari, H., Melling, L. (2016) Cellulose oxygen isotopes of peat as a tool of paleoclimate reconstruction. 15th International Peat Congress, Kuching 20160817, ポスター

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 正伸 (YAMAMOTO, Masanobu)  
北海道大学・大学院地球環境科学研究  
院・准教授  
研究者番号：60332475

(2)研究分担者

関 宰 (SEKI, Osamu)  
北海道大学・低温科学研究所・准教授  
研究者番号：30374648

林 竜馬 (HAYASHI, Ryoma)  
滋賀県立琵琶湖博物館・研究部・学芸  
技師  
研究者番号：60636067

(3)連携研究者

( )

研究者番号：