

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：12401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350421

研究課題名(和文)河成扇状地と巨大扇状地の区分方法の確立

研究課題名(英文)Establishment on the distinction method between megafans and fluvial fans

研究代表者

斉藤 享治 (SAITO, Kyoji)

埼玉大学・教育学部・教授

研究者番号：60170495

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)： コスタリカのヘネラルバレーの集水域面積と扇面面積との関係式の延長線上に、コシ川巨大扇状地の点があったため、Kesel (1985)は巨大扇状地が沖積扇状地の一員である可能性を指摘した。しかし、コスタリカの18沖積扇状地の関係式が、湿潤変動帯にある日本、台湾、フィリピン、ニュージーランドの関係式と同様であり、巨大扇状地とされた扇状地の点はそれらの関係式よりかなり上にあることが明らかになった(斉藤, 2014)。これらの地域の2km²以上の扇状地の多くは河成扇状地なので、巨大扇状地と河成扇状地について、最も上に位置するフィリピンの関係式を用いて区分することが可能になった。

研究成果の概要(英文)： As the point of the Kosi megafan is located at an extension of the regression line between drainage basin areas and alluvial fan areas in the General Valley in Costa Rica, Kesel (1985) stated that megafans are possible to be members of alluvial fans. However, points of megafans are far above regression lines of 18 alluvial fans in Costa Rica, similar to lines in humid mobile regions of Japan, Taiwan, the Philippines, and New Zealand by Saito (2014). In consequent, megafans and fluvial fans can be distinguished by an extension of the highest regression line of the Philippines, since most of fans over 2 km² in area are fluvial fans in these regions.

研究分野：自然地理学

キーワード：自然現象観測・予測 地形学 洪水 土砂災害 自然災害

1. 研究開始当初の背景

沖積扇状地と呼ばれる地形の領域は 1980 年代まで拡大しつづけ、四国と同規模で長さ 150km、平均勾配 0.23‰ のオカバンゴ「扇状地」までも扇状地と呼ばれるようになった (Stanistreet and McCarthy, 1993)。このような沖積扇状地を拡大解釈する動向に対して、277 の扇状地などの勾配データから、Blair and McPherson (1994) は 0.5 ~ 1.5 ° (9 ~ 26‰) の堆積勾配が自然界に存在しないと、水理学的・堆積学的理論などを背景に、沖積扇状地は主に土石流堆積物からなる勾配 1.5 ° (26‰) 以上で長さ 10km までの地形に限定できると主張した。

日本においては、平均勾配 10.6‰、長さ 11.8km の黒部川扇状地が、Blair らの主張する沖積扇状地に含まれないことになる。しかも、日本の 490 扇状地 (面積 2km² 以上) のうち Blair らが存在しないとされた 0.5 ~ 1.5 ° の勾配をもつ扇状地が 246 もある。そのような状況をふまえ、湿潤地域である日本、台湾、フィリピンの 690 扇状地の勾配データから Saito and Oguchi (2005) は、0.5 ~ 1.5 ° の堆積勾配が存在するので、沖積扇状地を勾配 1.5 ° 以上の地形に限定できないと反論した。

2007 年にカナダで開催された扇状地会議では Saito and Oguchi (2005) の主張は正しいと認められた。ただし、オカバンゴ「扇状地」のような巨大扇状地が沖積扇状地ではないことを明確にすることにより、湿潤地域の河成扇状地も、土石流扇状地と同様に沖積扇状地であることが、より確実に認知されることになる。

このため、2007 ~ 09 年度の科研費基盤研究(C)「沖積扇状地の定義における巨大扇状地の位置づけ」では、7 つの巨大扇状地が他の沖積扇状地 (河成扇状地を含む) にくらべて、相対的に大きい (集水域面積と扇面面積の関係式においてより上に位置する) ことを明らかにした。

2010 ~ 12 年度の科研費基盤研究(C)「沖積扇状地の定義における巨大扇状地の位置づけ」では、Kesel (1985) により、例外的に大きいとされたコスタリカ・ヘネラルバレーの沖積扇状地群については、Kesel の計測ミスであることを明らかにした (齊藤, 2011)。さらに、巨大扇状地と沖積扇状地 (河成扇状地を含む) の区分に必要で、残った課題は以下の 3 点であることを明らかにした。アメリカ合衆国南西部のサンワキンバレーの沖積扇状地群が、どうして例外的に大きくなっているのか、中央アメリカの沖積扇状地群も、コスタリカの扇状地群と同様、他地域の扇状地群と同様の大きさであるのか、ヒマラヤ山脈山麓のコシ川扇状地以外の「巨大扇状地」群が、コシ川扇状地と相対的規模において同様の大きさであるのか。このようにして、巨大扇状地と沖積扇状地 (河成扇状地を含む) の区分に関して、残された課題が明確になった。

2. 研究の目的

日本の河成扇状地は沖積扇状地であると世界的にはほぼ再確認されたが、その再確認をさらに確実するため、集水域面積と扇面面積の関係式を用いて、巨大扇状地と河成扇状地の区分を明確にすることによって、巨大扇状地は沖積扇状地ではなく、河成扇状地は沖積扇状地であると結論づけることが、本研究の大きな目的である。その大きな目的のため、残された 3 つの課題、アメリカ合衆国南西部のサンワキンバレーの扇状地群が、例外的に大きくなっているのはどうしてか、中央アメリカの扇状地群も、コスタリカの扇状地群と同様、他地域の扇状地群と同様の大きさであるのか、ヒマラヤ山脈山麓に発達する、コシ川扇状地以外の「巨大扇状地」群が、コシ川扇状地と相対的規模において同様の大きさであるのかを、明らかにする。

3. 研究の方法

申請時における、3 課題に対する研究方法は、以下のとおりであった。

1 つ目の課題である、デスバレー西縁の扇状地群よりも相対的に規模の大きいサンワキンバレー (アメリカ合衆国南西部) の扇状地群については、地形図上の判読および現地調査により集水域面積と扇面面積の関係式が例外的であることを明らかにする。その上で、Blair and McPherson (1994) が緩勾配であることから沖積扇状地であることを否定した巨大扇状地と沖積扇状地とは、デスバレー西縁の扇状地群の集水域面積と扇面面積の関係式で区分できることを提唱する。

2 つ目の課題については、次のとおりである。熱帯湿潤地域のコスタリカの集水域面積と扇面面積の関係式は、他の湿潤地域の扇状地と同規模であることが明らかになった (齊藤, 2012)。他の熱帯湿潤地域の中央アメリカの国でも同様であるのか比較するため、ニカラグア (301 枚)、ホンジュラス (279 枚)、エルサルバドル (55 枚)、ハイチ・ドミニカ (202 枚)、ジャマイカ (20 枚) の 5 万分の 1 地形図を購入して、購入済のグアテマラ (245 枚) とともに、日本等の扇状地と比較しやすいように、面積 2km² 以上の扇状地を同定し、集水域面積と扇面面積との関係式を求めた。

3 つ目の課題については、次のとおりである。ヒマラヤ山脈山麓の「巨大扇状地」であるコシ川扇状地については、2007 年に現地調査をした。しかし、コシ川扇状地は沖積扇状地であるかどうか、判定できなかった。ヒマラヤ山脈山麓にある同様の「巨大扇状地」(コシ川扇状地よりも規模は小さい) の集水域面積と扇面面積との関係式および現地調査をもとに、判定を試みる。

以上の課題の結果をもとに、大きな目的について、集水域面積と扇面面積の関係式を用いて、巨大扇状地と河成扇状地の区分を明確にすることによって、巨大扇状地は沖積扇

状地ではなく、河成扇状地は沖積扇状地であると結論づけることとした。

4. 研究成果

(1) 3課題に対する成果

1つ目の課題である、サンワキンバレー（アメリカ合衆国南西部）の扇状地群が例外的に大きい理由については、調査したものの、明確にならなかった。したがって、この事例について除外した結論をださなければならなくなった。

2つ目の課題である、中央アメリカの国々の扇状地を対象とした、集水域面積と扇面面積の関係式を求めることについては、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、パナマの地形図を購入したものの、欠落した地形図もあり、信頼のある関係式を求めることはできなかった。ただし、中央アメリカの国々のデータが、コスタリカしかないといっても、全世界的な巨大扇状地と河成扇状地の区分を明確にするうえで、とりわけ支障があるわけではない。

3つ目の課題である、ヒマラヤ山脈山麓にある「巨大扇状地」の集水域面積と扇面面積の関係式については、データが十分に得られなかったため、これまで「巨大扇状地」とされた Kali 川, Karnali 川, Gandak 川, Tista 川扇状地のデータを参考にすることとどめた。

以上のように、3つの課題については、十分な成果を得たとはいいがたいが、その制限内で、「巨大扇状地と河成扇状地の区分」に関する基準を見いだすことにした。

(2) 「巨大扇状地と河成扇状地の区分」に関する成果

対象とする巨大扇状地は、集水域面積と扇面面積が Saito (2008)・斉藤 (2010) により求められているコシ川扇状地とオカバンゴ扇状地、およびアンデス山脈東麓グランチャコに発達する5つの巨大扇状地（グランデ川扇状地、パラペティ川扇状地、ピルコマヨ川扇状地、ベルメホ川扇状地、サラド川扇状地）とする（図1）。

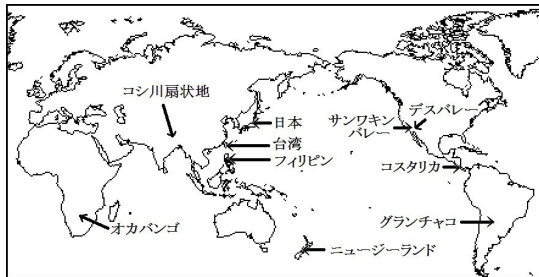


図1 対象地域の位置（斉藤，2014）

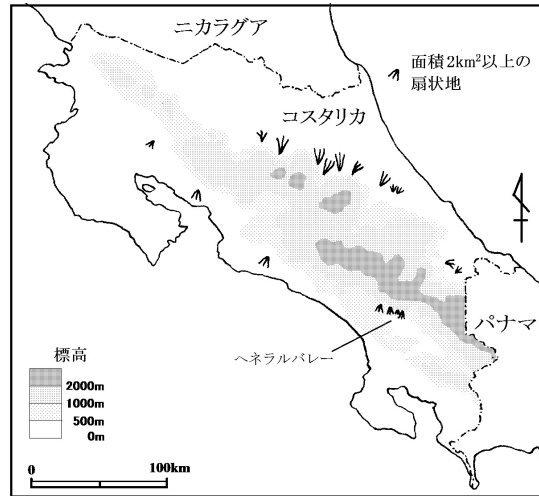


図2 コスタリカにおける扇状地の位置（斉藤，2014）

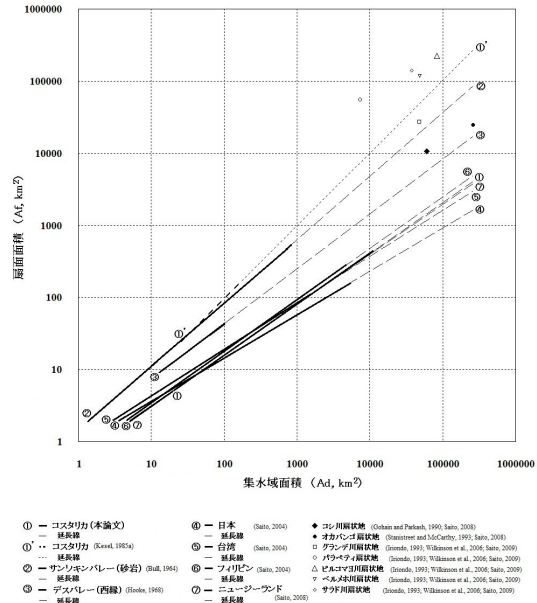


図3 世界各地における集水域面積と扇面面積の関係式（斉藤，2014）

Kesel (1985) は、ヘネラルバレーの集水域面積と扇面面積との関係式の延長線上に、コシ川巨大扇状地の集水域面積と扇面面積の点があることから、コシ川扇状地のような巨大扇状地も沖積扇状地の一員である可能性を示唆した。しかし、ヘネラルバレーの沖積扇状地も含めたコスタリカの18沖積扇状地（図2）の関係式 $Af = 0.59Ad^{0.71}$ は、Saito (2008)により示された湿潤変動帯である日本の $Af = 0.92Ad^{0.60}$ 、台湾の $Af = 1.00Ad^{0.64}$ 、フィリピンの $Af = 0.65Ad^{0.72}$ 、ニューゼーランドの $Af = 0.63Ad^{0.70}$ の関係式と同様である（図3）。

これらの関係式の延長線よりも、巨大扇状地のデータは、かなり上に位置する。とくに、グランデ川扇状地以外のグランチャコに発達する4扇状地では、集水域面積よりも扇面面積の方が大きい。このような集水域面積よりも扇面面積が大きい扇状地は、日本の札内川規模（集水域面積 191km²）よりも大きな河川では、存在しない。このように、集水域面積と扇面面積の関係から見た場合、巨大扇状地は、沖積扇状地に比べ集水域規模に見合う以上の大きな扇状地を発達させているので、沖積扇状地とは異なる形成プロセスで発達してきたといえそうである。

以上のことから、日本、台湾、フィリピン、ニュージーランド、コスタリカの2km²以上の扇状地の多くは河成扇状地なので、巨大扇状地と河成扇状地について、集水域面積と扇面面積の関係式のなかで最も上に位置するフィリピンの関係式 $A_f = 0.65A_d^{0.72}$ を用いて区分することが可能になったといえる。

ただし、半乾燥地域であるアメリカ合衆国南西部のサンワキンバレー（集水域が砂岩）の関係式の延長線上に巨大扇状地の集水域面積と扇面面積の点が位置するので、今後、これらの地域にある扇状地についての検討が必要である。

以上の成果の一部について、「コスタリカの扇状地からみた沖積扇状地と巨大扇状地の比較」として報告した（斉藤，2014）。

（引用文献：発表年代順）

- Kesel 1985. *Geographic Research* 1: 450-469.
- Stanistreet, I.G. and McCarthy, T.S. 1993. *Sedimentary Geology* 85: 115-133.
- Blair, T.C. and McPherson, J.G. 1994. *Journal of Sedimentary Research* 64A: 450-489.
- Saito, K. and Oguchi, T. 2005. *Geomorphology* 70:147-162.
- Saito, K. 2008. *Occasional Pap. Dep. Geogr. Saitama Univ.*28: 37-44.
- 斉藤享治 2010. 地理学研究報告（埼玉大学）30: 13-29.
- 斉藤享治 2011. 地理学研究報告（埼玉大学）31: 1-19.
- 斉藤享治 2012. 地理学研究報告（埼玉大学）32: 27-37.
- 斉藤享治 2014. 埼玉大学紀要教育学部，63(1): 185-192.

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4件）

斉藤享治，扇状地勾配に対する降水量と気温の関与の度合，地理学研究報告（埼玉大学教育学部），査読無，35巻，2015，1-19.

斉藤享治，安定大陸と変動帯における扇状

地の分布条件，地理学研究報告（埼玉大学教育学部），査読無，34巻，2014，18-28.

斉藤享治，コスタリカの扇状地からみた沖積扇状地と巨大扇状地の比較，埼玉大学紀要教育学部，査読無，63巻1号，2014，185-192.

斉藤享治，太平洋周縁地域における扇状地の分布と気候条件，地理学研究報告（埼玉大学教育学部），査読無，33巻，2013，1-12.

〔学会発表〕（計0件）

〔その他〕

埼玉大学研究者総覧（斉藤享治）

<http://s-read.saitama-u.ac.jp/researchers/pages/researcher/smPKFNBx>

櫻 特別号 Vol.1 埼玉大学（研究紹介）

http://www.saitama-u.ac.jp/iron/keyaki/ebook/keyaki_01/top.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

斉藤 享治（SAITO, Kyoji）

埼玉大学・教育学部・教授

研究者番号：60170495