

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月1日現在

機関番号：12401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500984

研究課題名（和文） 大規模「扇状地」と沖積扇状地の区分
—河成扇状地の国際的再確認に向けて—

研究課題名（英文） Division of the definition between large fans and alluvial fans

研究代表者

齊藤 享治 (SAITO KYOJI)

埼玉大学・教育学部・教授

研究者番号：60170495

研究成果の概要（和文）： コスタリカの扇状地の地形計測および現地調査により、ヘネラルバレーの扇状地において相対的に扇面面積の大きい理由が Kesel (1985)の計測ミスであることを明らかにした。このことにより、相対的に扇面面積の大きい大規模「扇状地」（巨大扇状地）と沖積扇状地とは、集水域面積と扇面面積の関係式によってほぼ区分でき、「湿潤地域の河成扇状地も沖積扇状地である」ことを主張できるようになった。

研究成果の概要（英文）： The reason why alluvial fans in the General Valley in Costa Rica are relatively large is clarified to owe to a mistake on geomorphic measurement by this study that the areas of alluvial fans and drainage basins were measured again and the field observation was done. In consequence, almost all alluvial fans and relatively large megafans can be divided by both regression lines between drainage basin areas and fan areas. Besides, it can be emphasized that fluvial fans are also alluvial fans as the same as debris-flow fans.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：自然地理学

科研費の分科・細目：地理学・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範囲は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‰のボツワナ・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・バンフ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。しかし、地形学者には認められたものの、カナダ会議への参加者が多くなかった堆積学者の間ではBlair and McPherson (1994)の扇状地の基準が浸透しつつある(Chakraborty et al., 2009など)。Blairらの基準をこれ以上浸透させないようにするためには、巨大扇状地などの大規模「扇状地」は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を世界の扇状地研究者に再確認させなければならない状況にあった。

2. 研究の目的

2007~09年度の科研費基盤研究Cでは、7つの巨大扇状地が他の沖積扇状地にくらべて、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。傾動により例外的に大きくなっているアメリカ合衆国のデスバレー西縁の扇状地群よりも大きいので、これらの大規模「扇状地」は沖積扇状地ではないといえそうである。ところが、デスバレー西縁の扇状地群よりも相対的に大きい扇状地群が、コスタリカのヘネラルバレーとアメリカ合衆国のサンワキンバレーにある。これらの扇状地群が例外的に大きくなっている理由が明らかになれば、7つの巨大扇状地は沖積扇状地ではないといえる基準(デスバレー西縁の扇状地群よりも相対的に大きな「扇状地」は沖積扇状地ではない)を提示できる。このため、コスタリカのヘネラルバレーとアメリカ合衆国のサンワキンバレーの扇状地群が、どうして例外的に大きくなっているのか、その理由を明らかにするのが本研究の具体的目的である。

3. 研究の方法

(1) 大規模「扇状地」の位置づけ

巨大扇状地とともに、相対的に大きいコスタリカのヘネラルバレーとアメリカ合衆国のサンワキンバレーの扇状地群が、どうして例外的に大きくなっているのか、地形図による再計測および現地調査により明らかにすることとした。

(2) 河成扇状地の国際的再認識

湿潤地域の河成扇状地も沖積扇状地であることを世界の扇状地研究者に再認識させるために、下記の国際学会で発表することとした。

- ①トルコ・日本合同大会(トルコ, アンカラ)
- ②第7回日韓中ワークショップ(韓国, 済州)
- ③第8回日韓中ワークショップ(中国, 成都)

4. 研究成果

(1) 大規模「扇状地」の位置づけ

2010年度には、大規模「扇状地」(巨大扇状地)の課題を明確にした。扇状地形態だけから見れば、巨大扇状地は沖積扇状地の延長線上にあり、大規模・緩勾配になったものとみなされる。しかし、集水域面積と起伏比、集水域面積と扇面面積、起伏比と扇状地勾配の関係から見た場合、巨大扇状地は、西太平洋変動帯(日本、台湾、フィリピン、ニュージーランド)の沖積扇状地とは異なった扇状地形成プロセスにより、絶対的にも相対的にも大きく、また緩くなり、その結果、沖積扇状地の延長線上の形態をもつようになった可能性が高い。

ただし、アメリカ合衆国南西部のサンワキンバレーやデスバレーの扇状地、およびコスタリカのヘネラルバレーの扇状地は、巨大扇状地と同様の傾向を示すので、これらの扇状地のデータとの比較・検討が今後の課題となっている。また、本論文で取り上げた巨大扇状地と沖積扇状地との間の集水域規模をもつ巨大扇状地が、ヒマラヤ山脈南麓に発達する。これらの巨大扇状地がどのような傾向を示すのか明らかにすることも今後の課題となっている。このことを、斉藤(2010)で報告した。

さらに、2010年度には、コスタリカの5万分の1地形図を購入し、面積2km²以上の扇状地を認定し、その集水域面積・扇面面積の計測をした。その結果、Kesel (1985)により得られていた集水域面積と扇面面積の関係式は、正しくないことが判明した。それは、扇面を最大限に大きく捉えても、その関係式は、Kesel (1985)の関係式よりも、下位に位置するためである。

このことをふまえ、斉藤(2011a)で次のように報告した。Kesel (1985)のヘネラルバレーの集水域面積と扇面面積の関係式を再検討した結果、Keselが示した回帰線よりも、指数が低く、両対数で表現したときに、勾配が緩くなっていることが明らかになった。このため、巨大扇状地の集水域面積と扇面面積の点は、この回帰線の延長線よりも上に位置し、ヘネラルバレーの扇状地からは、巨大扇状地が沖積扇状地であることを指摘できないことが明らかになった。ただし、アメリカ合衆国南西部のサンワキンバレーやデスバ

レーの扇状地は、巨大扇状地と同様の傾向を示すので、これらの扇状地のデータとの比較・検討が今後の課題となっている。

2011年度は、ヘネラルバレーでの現地調査により、地形図上で捉えた扇面の範囲が正しいことを確認し、Kesel (1985)の関係式は正しくないことを確認した。さらに、修正されたヘネラルバレーおよびコスタリカ全体の集水域面積と扇面面積の関係式は、他の多くの地域で得られた関係式と同様の傾向を示すことを明らかにした。これらのことから、ヘネラルバレーの関係式からは、大規模「扇状地」(巨大扇状地)が沖積扇状地の一員であることは指摘できないことが明らかになった。

2012年度は、修正されたヘネラルバレーおよびコスタリカ全体の集水域面積と扇面面積の関係式は、ニュージーランド、日本、台湾、フィリピンで得られた関係式と同様の傾向を示すことを確認した。これらのことにより、ヘネラルバレーの関係式からは、大規模「扇状地」(巨大扇状地)が沖積扇状地の一員であることは指摘できないことが再確認され、巨大扇状地と沖積扇状地とは、集水域面積と扇面面積の関係式によってほぼ区分できるので(図1)、「湿潤地域の河成扇状地も沖積扇状地である」ことを主張できるようになった。

なお、アメリカ合衆国のサンワキンバレーの扇状地群については、時間的余裕がなく、検討できなかった。今後の課題となっている。

一方、コスタリカの扇状地については、下記の特徴も明らかになったので、斉藤(2012)で報告した。

面積2km²以上の扇状地をもつ河川がコスタリカには18河川ある。熱帯のコスタリカでは、国土面積当たりでもみても集水域面積100km²以上の流域でもみても、扇状地が形成される割合が、台湾・日本に比べ低く、熱帯のフィリピンと同程度である。その理由として、熱帯で化学風化が盛んで扇状地を構成する粗粒物質の生産が少ないことが考えられる。コスタリカの扇状地規模を集水域面積との関係でみたとき、ニュージーランド、日本、台湾、フィリピンと同程度である。コスタリカの扇状地勾配についても、ニュージーランド、日本、台湾、フィリピンと同様に、0.5~1.5度の堆積勾配のギャップは認められない。起伏比と扇状地勾配との関係では、コスタリカの扇状地の勾配は、ニュージーランドと同様であるが、日本、台湾、フィリピンの勾配に比べ急である。その原因は不明で、今後の課題である。

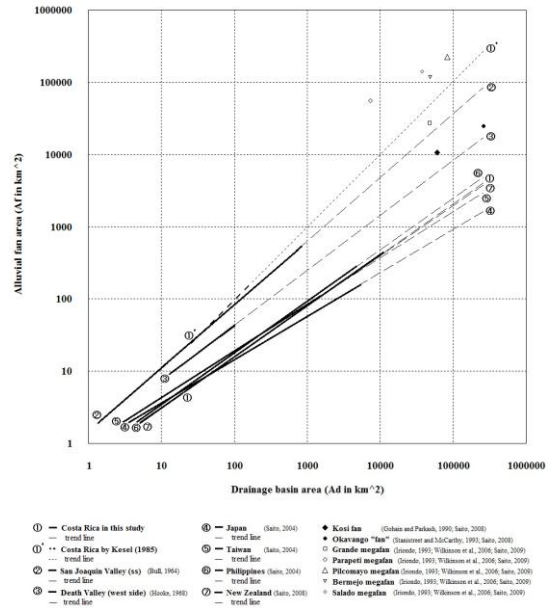


図1 集水域面積と扇面面積との関係式

(2) 河成扇状地の国際的再認識

集水域面積と扇面面積との関係式で、大規模「扇状地」(巨大扇状地)と沖積扇状地とが区分できることが明らかになったので、そのことを下記学会で発表した。

①トルコ・日本合同大会(トルコ、アンカラ)

沖積扇状地の集水域面積と扇面面積との関係式について、日本・台湾(Saito, 1993)、フィリピン(斉藤, 1994)、チェコ・スロバキア・ポーランド(Saito, 2004)などで求めてきた。

このデータを増やすため沖積扇状地が発達するニュージーランドの扇状地の分布条件を求めた。その結果を、2010年9月にトルコで開催された The International Conference on Geomorphological Processes and their Evolution along Alpine and Himalayan Zoneで発表した。また、「Alluvial fan distribution in Japan, Taiwan, the Philippines and New Zealand」として報告した(Saito, 2010)。

②第7回日韓中ワークショップ(韓国、済州)

地形形態に基づく巨大扇状地と沖積扇状地の違いを明らかにした。そのことを、2010年10月に韓国で開催された International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asiaにおいて「Coparison between megafans and alluvial fans based on geomorphic features」として発表した。また、「巨大扇状地と沖積扇状地の地形特性による比較」として報告した(斉藤, 2010)。

③第8回日韓中ワークショップ(中国、成都)

コスタリカの扇状地に基づく巨大扇状地

と沖積扇状地の違いを明らかにした。そのことを、2011年10月に中国で開催された International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia において“Comparison between alluvial fans and megafans based on Costa Rican fans”として発表した。また「コスタリカにおける扇状地の形成条件」として報告した(斉藤, 2011b)。

(引用文献: 発表年代順)

- Kesel, R.H. 1985. *National 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. 1993. *Journal of Saitama University* 42(1): 33-48.
- 斉藤享治 1994. 地理学研究報告(埼玉大学) 14: 1-11.
- Saito, K. 2004. *Occasional Paper, Dep. Geogra. Saitama Univ.* 24: 38-73.
- Saito, K. and Oguchi, T. 2005. *Geomorphology* 70:147-162.
- Chakraborty, P.P., Sarkar, A., Das, K. and Das, P. 2009. *Precambrian Research*. 170: 88-106.
- 斉藤享治 2010. 地理学研究報告(埼玉大学) 30: 1-29.
- Saito, K. 2010. *Occasional Paper, Dep. Geogra. Saitama Univ.* 30:30-35.
- 斉藤享治 2011a. 地理学研究報告(埼玉大学) 31: 1-19.
- 斉藤享治 2011b. 地理学研究報告(埼玉大学) 31: 20-28.
- 斉藤享治 2012. 地理学研究報告(埼玉大学) 32: 27-37.

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5件)

- ① 斉藤享治, コスタリカにおける扇状地の分布と形態, 地理学研究報告(埼玉大学教育学部), 査読無, 32巻, 2012, 27-37.
- ② 斉藤享治, コスタリカのヘネラルバレーの扇状地規模—巨大扇状地についての一考察—, 地理学研究報告(埼玉大学教育学部), 査読無, 31巻, 2011, 1-19.
- ③ 斉藤享治, コスタリカにおける扇状地の形成条件, 地理学研究報告(埼玉大学教育学部), 査読無, 31巻, 2011, 20-28.
- ④ 斉藤享治, 巨大扇状地と沖積扇状地の地形特性による比較, 地理学研究報告(埼玉大学教育学部), 査読無, 30巻, 2010, 1-29.

- ⑤ Saito, K., Alluvial fan distribution in Japan, Taiwan, the Philippines and New Zealand. *Occasional Paper of Department of Geography of Saitama University*, 査読無, 30巻, 2010, 30-35.

[学会発表] (計3件)

- ① SAITO, K. “Comparison between alluvial fans and megafans based on Costa Rican fans” (8th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia) 2011年10月11日, Chengdu Eastar Hotel (中国, 成都)
- ② SAITO, K. “Comparison between megafans and alluvial fans based on geomorphic features” (7th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia) 2010年10月9日, Sunshine Hotel (韓国, 済州)
- ③ SAITO, K. “Alluvial fan distribution in Japan, Taiwan, the Philippines and New Zealand” (The International Conference on Geomorphological Processes and their Environments along Alpine and Himalayan Zone) 2010年9月13日, Ankara University (トルコ, アンカラ)

[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

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: