

平成22年 4 月 23日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2009

課題番号：19500879

研究課題名 (和文) 沖積扇状地の定義における巨大扇状地の位置づけ

研究課題名 (英文) Evaluation of megafans in relation to definition of alluvial 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

研究成果の概要 (和文)：日本での常識「河成扇状地は沖積扇状地である」が世界的には認められなくなる可能性があった。そのなかで、カナダでの 2007 年扇状地会議で、河成扇状地も沖積扇状地であることを主張し、扇状地研究者に認められた。巨大扇状地については、その集水域面積と扇面面積の値が、他の扇状地に比べ例外的に大きい沖積扇状地 (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) の関係式の延長線上にあるので、その例外理由を明らかにすれば、巨大扇状地と沖積扇状地とを区分できることを明らかにした。

研究成果の概要 (英文)：The Japanese common knowledge that fluvial fans are alluvial fans was suspected. But I emphasized that fluvial fans are alluvial fans, and the knowledge is recognized by researchers on alluvial fans at the Alluvial Fans 2007 conference in Canada. As far as megafans are concerned, the values of drainage basin areas and fan areas are located on two extended lines of extraordinarily large alluvial fans in General Valley of Costa Rica and in San Joaquin Valley of USA. When the reason of the excess is clarified, it is possible to discriminate between megafans and alluvial fans.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
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が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傾向に対して、277 の扇状地などの勾配データから、Blair and McPherson (1994) は、 $0.5 \sim 1.5^\circ$  (9～26%) の堆積勾配が自然界に存在しないことを見

出し、水理的・堆積学的理論を背景に、地形や層相組合せからみて、沖積扇状地は勾配 $1.5^{\circ}$  (26‰)以上で長さ10kmまでの地形に限定できると主張した。この見解に対しMcCarty and Cadle (1995) や Kim (1995) が反論したが、Blair and McPherson (1995a, b) はデータに基づかない反論であると一蹴した。

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 $2\text{km}^2$ 以上)のうち、Blairらが存在しないとされた $0.5\sim 1.5^{\circ}$ の勾配をもつ扇状地が246もある。そのような状況であったので、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、 $0.5\sim 1.5^{\circ}$ の堆積勾配が存在するので、沖積扇状地を勾配 $1.5^{\circ}$ 以上の地形に限定できないと反論した。

研究開始当初までに、Saito and Oguchi (2005)にBlairらの反論はなかった。しかし、勾配の緩い湿潤地域の河成扇状地も沖積扇状地として認めるのなら、オカバンゴ扇状地などの勾配がさらに緩い巨大扇状地も沖積扇状地と認めるのかどうか見解を問われるのは必至であった。また、堆積学者にはBlair and McPherson (1994)の扇状地の基準が浸透しつつあった(Kjær 2004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、巨大扇状地の位置づけを明確にして、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一刻でも早く再認識させなければならない状況にあった。

## 2. 研究の目的

日本では、扇状地は一般に河川がつくるものと考えられている。2007年時点の中学校の教科書では7社中6社でそのような記載となっていた。そのようななかで、日本の研究者なら誰もが扇状地と認める黒部川扇状地ですら、扇状地と認められなくなる可能性があった。2007年にカナダで開催された扇状地会議でも「扇状地の線引き」がテーマの1つとなっていた。この会議で、湿潤地域の河成扇状地も沖積扇状地であることを世界的に再認識させなければ、日本をはじめ湿潤地域の扇状地の復権には数十年も要するという瀬戸際であった。もしそのようになってしまえば、復権するまでの間、地理の教科書などでは「黒部川扇状地は、世界的には扇状地と認められていないが、日本では扇状地という」といった面倒な説明を強いられることになる。そのようなことから、本研究では、河成扇状地も沖積扇状地であるとする際に議論になる、巨大扇状地の位置づけを明確にして、国際会議や印刷物を通して、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ことを第

一の目的とする。

本研究の究極的な目的は、沖積扇状地の定義・基準の確立にある。黒部川扇状地のような緩傾斜の河成扇状地も沖積扇状地であると世界的に再認識させる場合、勾配がさらに緩い巨大扇状地を沖積扇状地とみなすかどうか問われることになる。これまで、ヒマラヤ山脈南麓の扇状地、アンデス山脈東麓の扇状地、中国の黄河扇状地、ボツワナのオカバンゴ扇状地が巨大扇状地として報告されてきた。これらの巨大扇状地がそれぞれ沖積扇状地といえるかどうか、現地調査をふまえて判定し、日本での研究(斉藤 1988)と同様の手法で、世界の大河川のデータ(集水域面積、起伏比、扇面面積、縦長、平均勾配)をもとに、沖積扇状地としての最低勾配および最長・最大の基準を策定することを第二の目的とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 河成扇状地の国際的再認識

第一の目的である、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し、さらに印刷物を配布することとした。

- ①扇状地会議 2007 (カナダ, バンフ)
- ②日本・台湾地形学合同会議 (台湾, 台北)

### (2) 巨大扇状地の位置づけ

巨大扇状地として報告されてきた、ヒマラヤ山脈南麓の扇状地、アンデス山脈東麓の扇状地、中国の黄河扇状地、ボツワナのオカバンゴ扇状地がそれぞれ沖積扇状地といえるかどうかについて、現地調査を行うとともに、沖積扇状地の集水域面積と扇面面積の関係式から検討することにした。

## 4. 研究成果

### (1) 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」ことについては、下記のとおり世界の扇状地研究者や地形学者に再認識させることができ、初期の目的を達成できた。

#### ①扇状地会議 2007 (カナダ, バンフ)

カナダで2007年6月に開催された扇状地会議では、「扇状地の線引き」がテーマの1つとなっていたので、日本での扇状地とデルタの区分について報告するとともに、「湿潤地域の河成扇状地も沖積扇状地である」ことを主張した(Saito and Oguchi 2007)。さらに、「沖積扇状地を勾配 $1.5^{\circ}$ 以上の地形に限定できない」としたSaito and Oguchi (2005)の論文の別刷を配布した。それらのことから、基調報告においても、まとめにおいても、「河成扇状地は沖積扇状地である」と確認され、扇状地研究者に認められた。その結果を

「Alluvial fans 2007 (カナダ, バンフ) に参加して」との題で「地形」に掲載し、日本の地形学者に報告した(斉藤 2007a)。

#### ②日本・台湾地形学合同会議(台湾, 台北)

台湾で2008年3月に開催された日本・台湾地形学合同会議において、ニュージーランドの扇状地勾配にも $0.5\sim 1.5^\circ$ のギャップがないことを報告し(斉藤 2007b)、沖積扇状地を勾配 $1.5^\circ$ 以上に限定できない、すなわち、「河成扇状地も沖積扇状地である」ことを主張した。河成扇状地の多い台湾の地形学者にも、世界的に話題になった沖積扇状地の問題を紹介した。

#### ③「学術の動向」への掲載

日本では常識となっている「河成扇状地は沖積扇状地である」ことが世界的に認められなくなる可能性があったことについて、地形学者を対象に以前から報告してきた(斉藤 2001, 2002, 2006; 斉藤ほか 2003; 小口ほか 2004)。

このような状況を地形学者以外の一般の人にも理解してもらうために、「東アジアの地表プロセスと扇状地形成」との題で、「学術の動向」に掲載した(斉藤 2010)。

#### (2) 巨大扇状地の現地調査

下記の巨大扇状地の現地調査を行ったが、短期間の現地調査では、巨大扇状地が沖積扇状地であるのかどうか判別がつかず、初期の目的を達成できなかった。

##### ①コシ川扇状地

日本の緩傾斜扇状地と同様に網状流河川が表面を流れているので、沖積扇状地の可能性が高い扇状地であるコシ川扇状地について現地調査を実施した。2007年10月25日～11月7日、ネパールのピラトナガル付近で扇頂部の調査、インドのカティハール付近で扇端部の調査をした。いままで報告のなかった扇頂部での巨礫を見出し、この調査をした時点では、コシ川扇状地が沖積扇状地であることを確信した。

##### ②オカバンゴ「扇状地」

コシ川扇状地よりも勾配がさらに緩く沖積扇状地であるかどうか議論の対象になっているアフリカ南部ボツワナのオカバンゴ「扇状地」について、2008年6月25日～7月3日、現地調査を実施した。陸上部および湿地域の堆積物を車・ボートを用いて調査した。さらに、空からも観察した。その結果、砂質堆積物からなる地形であり、また、砂の堆積が主に植物のトラップによるものであることが明らかになった。これらの特徴は、まさしくデルタであり、オカバンゴ「扇状地」は扇状地ではないことを確信した。

##### ③黄河扇状地

中国の黄河扇状地について、2008年10月21日～26日、現地調査を実施した。扇頂の

鄭州付近の調査結果では、礫質堆積物を見出すことができず、沖積扇状地の可能性が低いことが明らかになった。

#### ④グランチャコの巨大扇状地

アンデス山脈東麓グランチャコに広がる巨大扇状地について、2009年6月30日～7月10日、現地調査を実施した。ボリビアのグランデ川扇状地を調査したが、砂質堆積物からなり沖積扇状地である可能性が低い印象が得られたが、決定的な証拠は得られなかった。

#### (3) 巨大扇状地の位置づけ

巨大扇状地が沖積扇状地であるかどうか現地調査では明らかにできなかったため、改善の策として、巨大扇状地の集水域面積と扇面面積が沖積扇状地のそれらの関係式の延長線上にあるのかどうかで判定することにした。それらの結果を、随時、下記学会で発表した。

##### ①第4回日韓中ワークショップ(中国, 南京)

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。

この関係式を増やすため、ニュージーランドのデータを収集した。その関係式を、2007年9月に中国で開催された International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia で発表した(斉藤 2007b)。

##### ②第5回日韓中ワークショップ(日本, 函館)

沖積扇状地ではないことを現地調査で確信したオカバンゴ「扇状地」について、集水域面積と扇面面積との関係式上では、相対的に規模の大きい扇状地の関係式の延長線上にあり、関係式上では否定できなかった。しかし、相対的に規模の大きい扇状地の関係式が、そもそも正しいのかが新たな検討課題であることが明らかになった。これらのことを、2008年10月に函館で開催された International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia で発表した(Saito 2008)。

##### ③第6回日韓中ワークショップ(台湾, 台北)

沖積扇状地の可能性が低いグランチャコに広がる巨大扇状地群について、集水域面積と扇面面積を測定した。これらの値は、相対的に規模の大きい沖積扇状地の関係式の延長線上にあり、関係式上では巨大扇状地も沖積扇状地であることを否定できない状況である。しかし、相対的に規模の大きい沖積扇状地(コスタリカのヘネラルバレー(Kesler 1985)とアメリカ合衆国のサンワキンバレー(Bull 1964))の関係式が、他の沖積扇状地の関係式からかけ離れていて(図1)、そもそ

も正しいのか新たな検討課題であることが明らかになった。もし違っていたら、巨大扇状地が沖積扇状地とは異なる根拠が得られることになり、課題が解決することになる。これらのことを、2009年9月に台湾で開催された International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia で発表した (Saito 2009)。

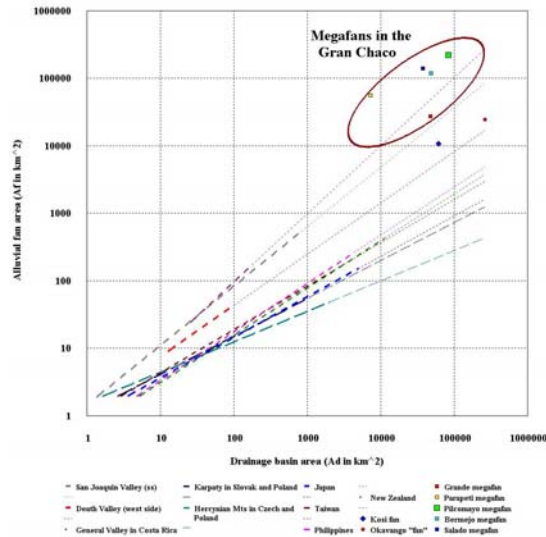


図1 集水域面積と扇面面積の関係式

#### (4) 巨大扇状地に関する今後の課題

巨大扇状地の集水域面積と扇面面積は、相対的に規模の大きい扇状地（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）以外では、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(Hooke 1968)の扇状地群よりも大きい(図1)。したがって、ヘネラルバレー(Kesel 1985)とサンワキンバレー(Bull 1964)の扇状地群が、どうして例外的に大きくなっているのか(その可能性が高い)、その理由を明らかにすることにより、巨大扇状地は沖積扇状地ではないとの根拠を提示できる可能性が明らかになった。この点については、平成22年度～24年度の科学研究費補助金研究基盤研究(C)で明らかにする。

(引用文献：発表年代順)

- Bull, W.B. 1964. *U.S. Geological Survey Professional Paper* 352E: 89-129.  
 Hooke, R.L. 1968. *American Journal of Science* 266: 609-629.  
 Kesel, R.H. 1985. *National Geographic Research* 1: 450-469.  
 斉藤享治 1988. 『日本の扇状地』古今書院.  
 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.

- Blair, T.C. and McPherson, J.G. 1995a. *Journal of Sedimentary Research* 65A: 583-586.  
 Blair, T.C. and McPherson, J.G. 1995b. *Journal of Sedimentary Research* 65A: 708-711.  
 Kim, S.B. 1995. *Journal of Sedimentary Research* 65A: 706-708.  
 McCarthy, T.S. and Cadle, A.B. 1995. *Journal of Sedimentary Research* 65A: 581-583.  
 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.  
 斉藤享治 2001. 地理学研究報告(埼玉大学) 21: 1-18.  
 斉藤享治 2002. 地理学研究報告(埼玉大学) 22: 40-81.  
 Saito, K. 2004. *Occasional Paper, Dep. Geogra. Saitama Univ.* 24: 38-73.  
 斉藤享治 2006. 『世界の扇状地』古今書院.  
 斉藤享治・山田真之・橋本亜希子・小口高 2003. 地理学研究報告(埼玉大学) 23: 29-40.  
 Kjær, K.H., Sultan, L., Krüger, J., and Schomacker, A. 2004. *Sedimentary Geology* 172: 139-163.  
 小口高・斉藤享治・橋本亜希子・早川裕一・山田真之 2004. 地理学研究報告(埼玉大学) 24: 74-78.  
 Saito, K. and Oguchi, T. 2005. *Geomorphology* 70:147-162.  
 斉藤享治 2007a. 地形 28: 305-308.  
 斉藤享治 2007b. 地理学研究報告(埼玉大学) 27: 1-22.  
 Saito, K. and Oguchi, T. 2007. *Occasional Paper, Dep. Geogra. Saitama Univ.* 27:36-45.  
 Saito, K. 2008. *Occasional Paper, Dep. Geogra. Saitama Univ.* 28:37-44.  
 Saito, K. 2009. *Occasional Paper, Dep. Geogra. Saitama Univ.* 29: 26-30.  
 斉藤享治 2010. 学術の動向 15(2): 18-22.

#### 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11件)

- ① 斉藤享治 2010. 東アジアの地表プロセスと扇状地形成, 学術の動向, 査読無, 15(2): 18-22.  
 ② 斉藤享治 2010. 太平洋西縁変動帯における扇状地の分布条件. 埼玉大学紀要(教育学部), 査読無, 59(1)別冊 1: 85-98.  
 ③ 斉藤享治 2009. ニューゼaland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, 29: 1-12.  
 ④ Saito, K. 2009. Characteristics of mega-fans in the Gran Chaco of South America. *Occasional*

*Paper of Department of Geography of Saitama University*, 査読無, 29: 26-30.

- ⑤ 齊藤享治 2008. ヴェズヴィオ火山・大山火山北麓の地形と集落. 地理学研究報告 (埼玉大学教育学部), 査読無, 28: 25-36.
- ⑥ Lin, Z, Oguchi, T., Chen, Y-G., and Saito, K. 2009. Constant-slope alluvial fans and source basins in Taiwan. *Geology*, 査読有, 37: 787-790.
- ⑦ Saito, K. 2008. Characteristics of mega-fans on the basis of relationships between drainage-basin areas and alluvial-fan areas. *Occasional Paper of Department of Geography of Saitama University*, 査読無, 28: 37-44.
- ⑧ Hashimoto, A., Oguchi, T., Hayakawa, Y., Lin, Z., Saito, K. and Wasklewicz, T.A. 2008. GIS analysis of depositional slope change at alluvial-fan toes in Japan and the American Southwest. *Geomorphology*, 査読有, 100: 120-130.
- ⑨ 齊藤享治 2007. ニュージーランド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, 27: 1-22.
- ⑩ Saito, K. and Oguchi, T. 2007. Lower limit of alluvial-fan slope in Japan. *Occasional Paper of Department of Geography of Saitama University*, 査読無, 27: 36-45.
- ⑪ Saito, K. 2007. Long-term sediment supply in New Zealand based on alluvial fan areas. *Occasional Paper of Department of Geography of Saitama University*, 査読無, 27: 46-49.

[学会発表] (計5件)

- ① Saito, K. "Characteristics of megafans in the Gran Chaco of South America" (6th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia) 2009年9月25日, Howard International House Taipei (台湾, 台北)
- ② Saito, K. "Characteristics of mega-fans on the basis of relationships between drainage-basin areas and alluvial-fan areas" (5th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia) 2008年10月8日, Cremona Hall (函館市)
- ③ Saito, K. and Oguchi, T. "Lower limit of alluvial fan slope in Japan" (Alluvial fans 2007) 2007年6月18日, Banf Park Lodge (カナダ, バンフ)
- ④ Saito, K. "Characteristics of alluvial fan slope in New Zealand" (Taiwan and Japan Joint Symposium on Geomorphological Hazards and Management) 2008年3月17日, 国立台湾大

学 (台湾, 台北)

- ⑤ Saito, K. "Long-term sediment supply in New Zealand based on alluvial fan areas" (4th International Workshop on Present Earth Surface Processes and Historical Environmental Changes in East Asia) 2007年9月18日, Ramada Plaza Nanjing (中国, 南京)

[その他]

埼玉大学研究者総覧 (齊藤享治)

<http://sucra-rd.saitama-u.ac.jp/search/profile.do?id=HNkpumyC>

## 6. 研究組織

### (1) 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 : 6 0 1 7 0 4 9 5

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号 :

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号 :