

インダス文明の盛衰と自然環境の変化に関する研究 -ガッガル川の河川環境変化に関する調査-

前杵 英明

広島大学大学院教育学研究科

長友 恒人

奈良教育大学

下岡 順直

金沢大学環日本海域環境研究センター

1 はじめに

古環境研究グループは、世界四大大河文明の一つとされるインダス文明が、約 4000 年前 (2000 年 BCE) を境に、急激に衰退、もしくは文明拠点の大規模な移動が行われる契機になったと言われる自然環境の「事件」について、その有無を含め、地形学、地質学、第四紀学などの手法を用いて明らかにする研究を行っている。本報告は、2008 年 12 月と 2009 年 2 月に、ガッガル・ハークラー川 (いわゆる旧サラスワティー川とされる) の水量変化 (河道変化) について、インド側のガッガル川流域に沿って地形や地層を調査した結果を記述するものである。

2 調査の概要と目的

2007 年度の調査では、現地協力者とともにインド・ハリヤーナー州、ラージャスターン州をパキスタン国境に向かって流れるガッガル川 (旧サラスワティー川) に沿って地形踏査を行った。米軍撮影の衛星写真や旧ソ連製もしくは米軍作成の 20～25 万分の 1 地勢図をもとに、現河道および旧河道と推定されているコースを確認し、特に旧河道に沿っては、付近に発達する砂丘地形の分布と年代測定試料の採取可能地点を探索した。2008 年度の調査は予備踏査の結果を踏まえ、ガッガル川に沿って、河道付近に分布する砂丘の露頭から、粒度分析と OSL 年代測定用の試料採取を行った。

現地では河成のシルト～細砂と砂丘砂は肉眼では区別がつきにくいいため、粒度分析用試料を採取し、堆積物粒度の度数分布の特徴から、堆積プロセスを推定する。

OSL 年代測定法は、光によって励起される鉱物の発光現象が、吸収した自然放射線の量に比例するという原理を応用して考案された年代測定法で、乾燥地域など有機物が少なく 14C 年代測定が使いにくい地域や堆積物をカバーする新しい年代測定法として注目されている。測定には、自然界にほぼ普遍的に存在する石英粒を使用するため、光に晒されてゼロイングされやすい風成砂などは、OSL 年代測定には最も適した試料の一つとすることができる。

OSL 年代測定用の試料は、採取時に光に晒されると、鉱物内に蓄積した自然放射線の記録がゼロイングされてしまう可能性がある。今回の調査では OSL 年代測定の専門家が同行し、試

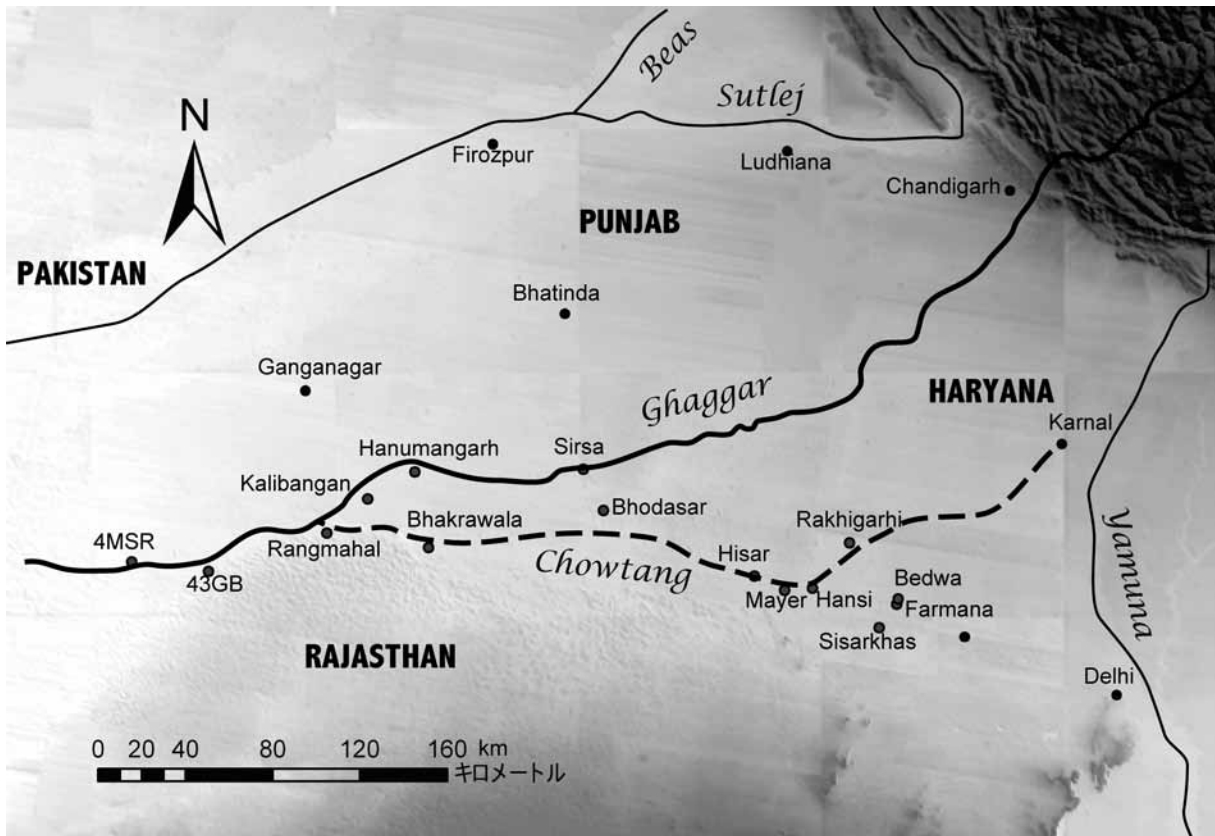


図1 2008年度のガッガル川流域地形・地質調査地域

料採取にも細心の注意を払った。試料の採取はまず採取地点の壁面を整形し、表面に付着している二次堆積物を除去する。次に試料に光があたらないよう、採取地点全体を覆うように暗幕を掛け、その中に採取者が入って手探りでさらに壁面を掘り進み、光にさらされていない壁面内部の試料を手探りで遮光アルミ袋の中にかき入れる。中で封をしたあと、暗幕をとりサンプル名など記載した外袋に入れて完了である。インドなど日差しが強く気温が高い亜熱帯地域での試料採取はたいへんハードな作業である。

現在ガッガル川は、高ヒマラヤの氷河分布地域に源を發しておらず、ヒマーチャル・プラデーシュ州の低ヒマラヤ南面に水源があるため、ヤムナー川やサトレジ川のように一年を通してほぼ安定して河道が水流に満たされているわけではない。南西モンスーンの活動が活発な雨季には数年に一度程度の割合で氾濫することもあるものの、乾季にはところどころ河道が干上がり途切れている季節性河川である。また、現河道付近には多数の河畔砂丘が發達し、氾濫原の地形がヤムナー川やサトレジ川のそれに比べてきわめて小規模である。もしガッガル川がインダス文明当時、ヤムナー川やサトレジ川と直接接続する大河だったとすると、河道のすぐ脇まで分布する砂丘は、川の氾濫によって容易に侵食されるため、当時は存在しえないと考えるのが妥当であり、砂丘の形成は河川が現在のような水が少ない季節性河川の状況になった後と推定される。

今回の調査の目的は、砂丘砂の OSL 年代測定により、砂丘が形成された年代が明らかになれば、インダス文明成熟期に既に砂丘があったのか、それともインダス文明衰退期以降に河道の縮小とともに砂丘が發達したのか、さらに河川環境とインダス文明盛衰の因果関係に関して議論を前進させることができる。

現地調査は2008年12月1日～12月15日、2009年2月28日～3月2日の間で行った。調査は、まずデリーを出発し、ハリヤーナー州ファルマーナー村、ベードワー村、シサルカース村、マヤール村、ボダサル村、ラージャスターン州ハヌマーンガル市、ラングマハル村、バクラワーラー村、アヌープガル市、43GB村、4MSR村を訪問し、ほぼガッガル川を上流から下流に向けて下るコースをとった。（図1）

3 インド・ハリヤーナー州、ラージャスターン州における ガッガル川沿いの砂丘調査

旧サラスワティー川の支流と推定されているチョウタング川旧河道付近にあったとされるファルマーナー遺跡でわれわれの研究グループが発掘を行っているが、今回はその近くのベードワー村の埋葬遺跡を訪問した。この埋葬遺跡はインダス文明期の墓所で、土器や人骨が多数見られる。ここの遺跡で注目すべきは、遺跡が砂丘上にあるということである。ガッガル川やチョウタング川からは少し離れているが、沖積地の上に形成された河畔砂丘であり、このような砂丘の上にインダス文明期の遺跡があるということは、すでにインダス文明期には砂丘は形成されていたことになり、インダス文明期にこの辺りに大河は存在しなかったことになる。この遺跡では試料採取は行わなかったが、インダス文明期の遺跡がこのような砂丘上にも見られることがわかり、他にも砂丘上に遺跡があるかもしれないという期待が高まった。

ファルマーナー村からミタータル遺跡に向かう途中のシサルカース村は、北西-南東方向に配列された比高10m以上の砂丘が旧氾濫原と思われる地帯を横切って分布していることを昨年の調査で確認している。砂取り場の断面から、砂丘にはオリジナルの堆積構造が残されており、OSL年代測定が可能であると判断された。また、砂丘の堆積構造が見られる層準の上位に後期ハラッパー文化の土器が多数産出する層準が有り、明らかに砂丘形成は後期ハラッパー文化以前ということが層序から確認できた。ここでは1.0mの間隔をおいて上下2ヶ所からOSL年代測定用の砂丘砂の試料採取を行なった（図2、写真1）。



写真1 シサルカース村の砂丘と試料採取地点

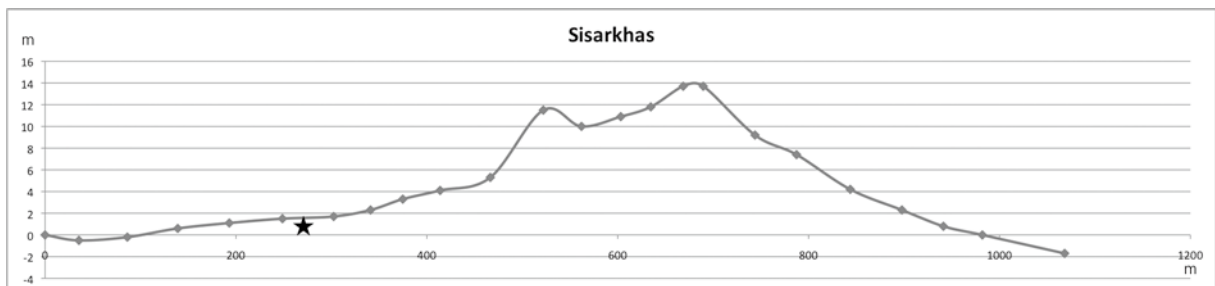


図2 シサルカース村の砂丘地形断面（★：試料採取地点）



写真2 マヤール村の砂丘と試料採取地点

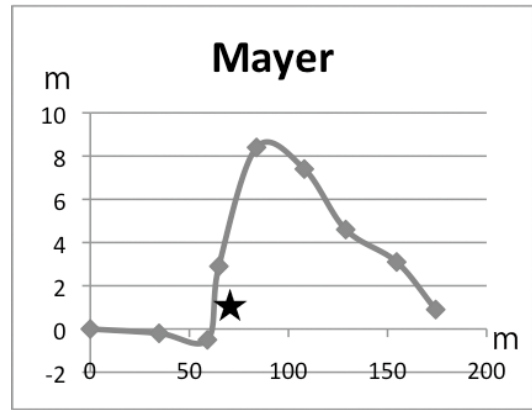


図3 マヤール村の砂丘地形断面
(★：試料採取地点)



写真3 ボダサル村の砂丘と試料採取地点

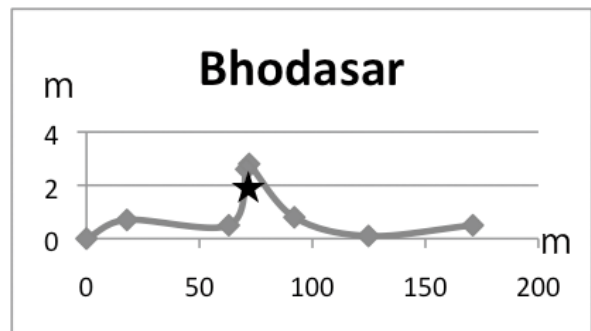


図4 ボダサル村の砂丘地形断面
(★：試料採取地点)

でつながっており、インド最大のインダス文明期の遺跡と言われるラーキー・ガリー遺跡付近を通過して、ハーンシーからヒサルを抜けてスーラトガル付近でガッガル川に合流していたとする文献がいくつか見られる。現在ではその流路が推定されるコースには多数の砂丘が分布しており、砂丘の形成年代が重要な鍵となる。ハーンシーとヒサルの上に位置するマヤール村において砂丘の堆積構造を残す露頭があり、露頭の基部から OSL 用のサンプリングを行った(図3、写真2)。

ヤムナー川に起源を発する灌漑水路はヒサールの西側のラージャスターン州ノーハル付近まで到達し、それよりさらに西方はサトレジ川からの灌漑用水が供給されている。ヒサル西方のラージャスターン州ガンディバリの市街地からハリヤーナー州シルサー方面に向かう道の途中にあるハリヤーナー州ボダサル村に、灌漑水路脇まで達している北西-南東方向に延びる砂丘の一部が露出している。この砂丘でも砂の採取と堆積構造の観察を行い、OSL 年代測定の試料採取を行った(図4、写真3)。地元の古老の話では、雨が多い年にはヒサルからつながる川のような流れがこの付近を通過することがあるらしい。現在チョウタング川は少なくとも常時地表面を流れる河流としては存在せず、ガンディバリあたりで南から張り出している砂丘群に進路を阻まれている。季節的な河道沿いに地下水脈があり、現在もそれにそって地下水が流れており、ガッガル川との合流地点付近で地表水として現れているという解釈は可能である。現在もインダスの時代も洪水の年だけ地表に現れるのがチョウタング川の実体ではないかと推定した。

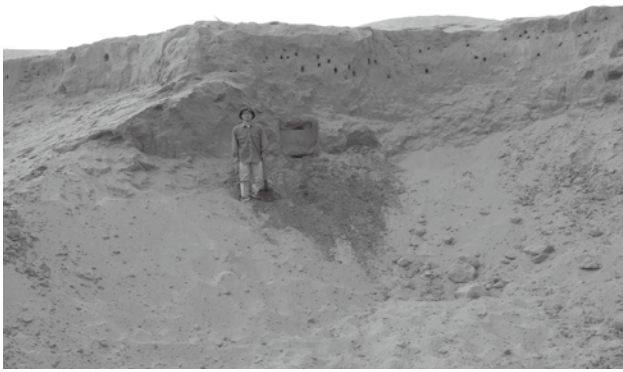


写真4 ラングマハル村の砂丘と試料採取地点

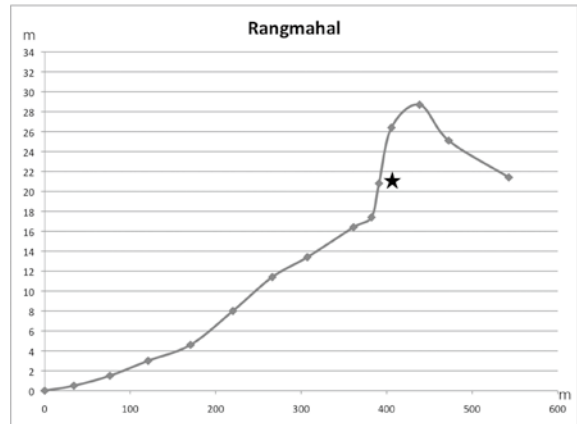


図5 ラングマハル村の砂丘地形断面
(★：試料採取地点)

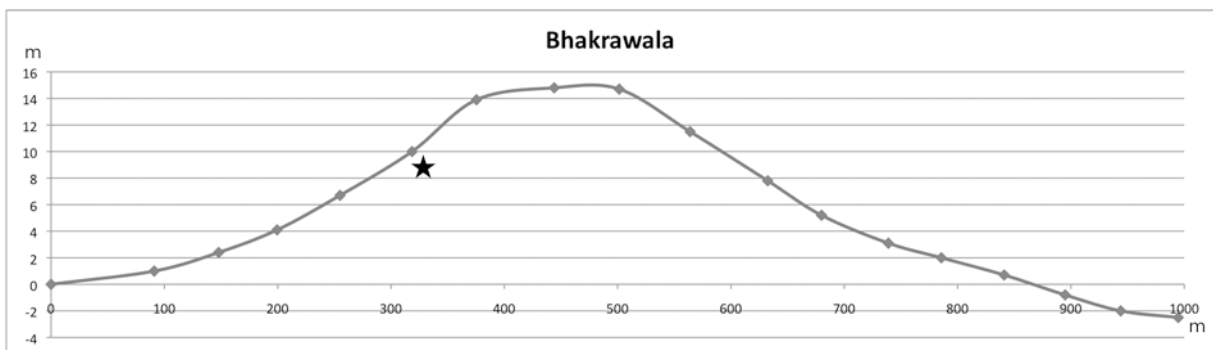


図6 バクラワラー村の砂丘地形断面 (★：試料採取地点)

チョウタング川とガッガル川の合流地点付近は巨大な砂丘が南側から張り出している。その一つであるラングマハル村の土取り場露頭で OSL 年代測定用の砂丘砂試料を採取した（図5、写真4）。砂丘のトップは氾濫原付近にあるラングマハル村から比高25m以上ある。サンプリングは砂丘の堆積構造が残っているリッジ頂部から8mほど下った露頭から採取した。

ラングマハル村からチョウタング川を数10kmさかのぼったバクラワラー村でも砂丘砂の採取を行った（図6、写真5）。この砂丘は15mほどの比高をもつなだらかな砂丘で、リッジ頂部付近は表面が未固結の砂丘堆積構造を持つ砂層に2mほど覆われている。その下位はやや固結した塊状の砂層になっており、その砂層から試料を採取した。現在のチョウタング川は時々現れる季節的な地表流が、このような砂丘の間を縫うように流れているのみで、これらの砂丘がインダス時代にすでに存在していたとなると、それほど大きな河川は存在しえないので、現在と河況はそれほど大差ないといえる。



写真5 バクラワラー村の砂丘と試料採取地点

ガッガル川左岸側の43GB村の背後に比高27m以上ある大規模な砂丘が発達している。43GB村には未発掘のインダス文明期の遺跡が存在し、遺跡の半分は現在の埋葬地として利用



写真6 43GB 村の砂丘と試料採取地点

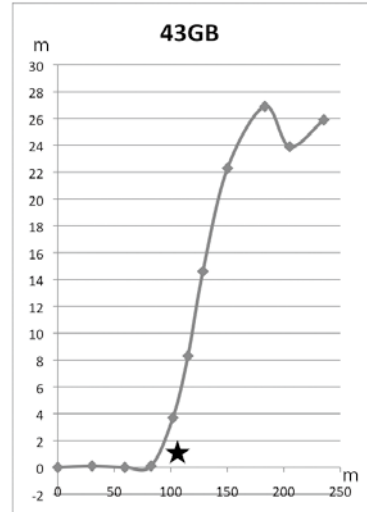


図7 43GB 村の砂丘地形断面
(★：試料採取地点)



写真7 4MSR 村の遺跡と試料採取地点

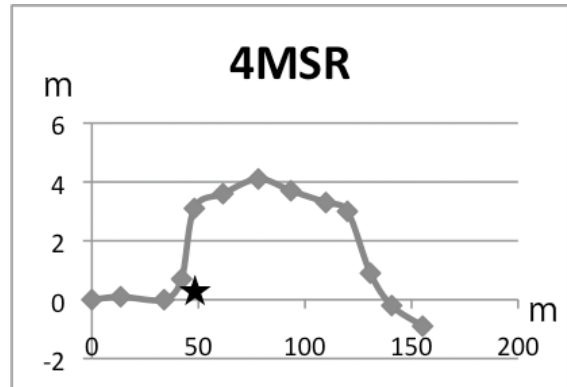


図8 4MSR 村の遺跡地形断面
(★：試料採取地点)

されている。43GB 村はガッガル川氾濫原にあるが、背後に大きな砂丘があり、現在は遺跡の一部が砂丘砂に覆われつつある。43GB の背後の巨大な砂丘上にはシク教の寺院があり、近辺には、砂丘上にインダス文明期の土器片が多数散乱していることを昨年の調査で確認している。今回、この遺物包含層を地元の協力者からの聴取りにより突き止めた。この遺物包含層はシク教寺のすぐ南側にあり、一時的なキャンプサイトの可能性が高いが、再堆積ではなく砂丘の上に堆積していることが確認された。インダス文明期にすでに砂丘がこの付近まで形成されていた確かな証拠であり、これと砂丘の OSL 年代が矛盾しなければ、確実に砂丘はインダス文明期にすでに現在の位置にあり、したがって河川の流路や流量にも現在とそれほど差があったとは言えないことがわかる。シク教寺の真下にあるレンガ材料の土取り場を使って OSL 用の砂丘砂試料を採取した（図7、写真6）。採取地点付近の砂丘砂からは 5mm 程度の巻き貝が産出した。この貝の 14C 年代も同時に計測する必要がある。

アヌープガルから数キロ西側に位置するガッガル川右岸の 4MSR 村には、初期～盛期のハラッパー期の遺跡がある（未発掘）。氾濫原から比高約 5m のマウンドを形成しており、一部埋葬地として利用されている。畑を広げるときに一部遺跡の側面が削られており、そこで 1m ほどの地層断面が露出している。今回の調査では地主の許可を取り、さらに水路沿いに露頭を掘

り下げて自然の氾濫原堆積物を確認した。この堆積物はインダス文明期直前のガッガル川の氾濫堆積物と思われるが、堆積構造は不明瞭で塊状のシルト～細砂で構成されている。この氾濫原堆積物から粒度分析用試料と OSL 年代測定用試料を採取した（図 8、写真 7）。このシルト層直上はクロスラミナが発達した砂層に覆われ、さらにその上に遺物包含層が見られる。まさにこの土地にインダス文明期の人々が定住する直前の洪水堆積物の露頭と推定され、そこから年代値および、現在の河床の洪水堆積物と遺跡直前の時代の洪水堆積物との粒度に比較により、河況の変化が読み取れるものと期待される。

4 ハリヤーナー州、ラージャンターン州での調査結果と今後の展望

当地域での調査の第一の目的は、インダス文明の盛衰を左右したと言われているロスト・サラスワティー問題、いわゆるガッガル川の流路変化や水量変化について、過去の河川状況を示唆する地形・地質学的痕跡から地形計測、地層採取し、形成過程や年代について科学的に議論を加えることであった。

地形・地質層序学的にみると、ガッガル川やチョウタング川の流路沿いには多くの砂丘が発達し、少ない水流であることがうかがえるが、いくつかの砂丘上にはインダス文明期の遺跡が分布していることが今回の調査で明らかになり、多くの砂丘はインダス文明期にすでに成立していたことがわかった。

今年度は OSL 年代測定によって、砂丘の絶対年代を確定し、ガッガル川やチョウタング川がインダス文明最盛期にヤムナー川やサトレジ川とつながった大河川ではなかったことを証明していきたい。