

古代都市モヘンジョ・ダロの衛生思想とその現代的意義

Concept on the Sanitation in the Old Civilization of Moenjodaro, and Its Contemporary Meaning

市川 新*、松井三郎**、楠田哲也***、盛岡通****、
カウザー・アーマド*****、ジャミール・カーン*****

Arata ICHIKAWA* Saburo MATSUI**, Tetsuya KUSUDA***, Tooru
MORIOKA****, Kauser Bashir AHMAD*****, Jameel Ahmad KHAN*****

ABSTRACT: In the old civilization at Moenjodaro, there were many conduits and open channels, which were told they were used as a sanitary sewer. However, this civilization was very old and hadn't succeeded by the contemporary races and/or nations, therefore it is very difficult to identify its real purposes. In this research, based on the field survey we would like to focus on understanding the real purpose of their drainage system.

KEYWORD: Moenjodaro, old civilization, sanitation, drainage system, bathing

1. はじめに

インダス川流域のモヘンジョ・ダロは BC 2500 - 1800 年頃栄えたと言われる古代文明であるが、1922 年から英国人 Marshall と MacKay により大規模な発掘が行われ、その中から排水施設が見つけれ、その当時の判断により、「世界最古の下水道」との位置づけがなされた。下水道協会が発行した日本下水道史（日本下水道協会：1989）においてもそのような見解がとられている。

しかし、果してこれらの水路が本当に下水道施設なのか？もしそれが確認されたとしてもその思想が現在にどの様に引き継がれているのか、断絶しているとするればその理由は何処にあるのかと言う疑問が次々に浮かび上がってきた。

1992年に偶然の機会にモヘンジョ・ダロを訪れ、実際に水路の見学を行ったとき以上の疑問は益々強くなり、これを何とか明らかにしたいという意欲が強まった。その年に募集された平和中島財団、さらに日本学術振興会の研究助成に応募したところ、幸いにも採択され研究が可能となり、現地調査を行ったのでその結果を報告する。なお、本研究はスタート

したばかりなので、まだ十分に取まとめるには至っていない。共同研究者との討論も十分でなく本報告は市川の個人的見解であることを断わっておく。

2. 排水路の概況

写真は排水路の概況である。考古学の復元が実際とどの様に差があるのかが分からないが、昔の施設がほぼ完全に復元されているものと考えて現状からいくつかの考察を行う。

図1は大浴場周辺のA D地区の地図で、(Marshall: 1932)に示されたものである。しかしこの内のいくつかは風化しており、残っていない。

写真1は大浴場付近の街路に設けられた排水路で、図1の左端に位置している。上流から下流に向けて撮影したものである。この水路を測量しているところを移したのが写真2である。その結果については次節で述べる。

この幹線水路に流入する枝線（この場合はかなり大きい）の様子を示したのが写真3である。住宅間の路地に設けられたものであるが、勾配はあるものの断面はきわめて小さい。写真1の一部は石の覆蓋が置かれているが、これが発掘当時からあったもの

*東京大学 **京都大学 ***九州大学 ****大阪大学 *****NED University of Engineering and Technology

MOHENJO-DARO
SD. AREA
BATH SECTION

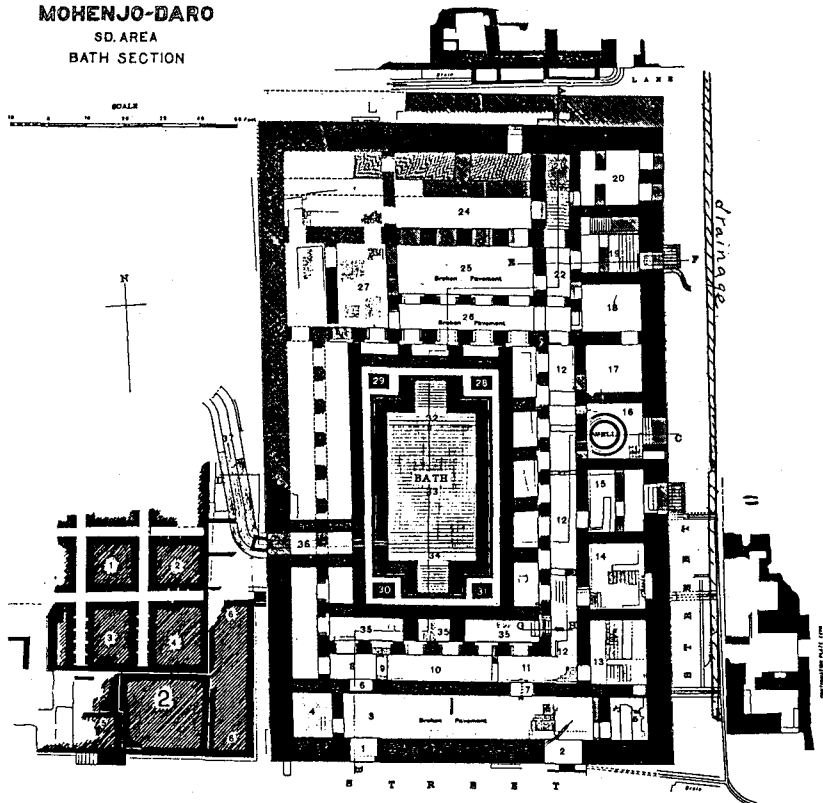


図2 モヘンジョダロ遺跡の中心部A D地区の全体図

か、あるいは有ったとしても材料は異なるものと思われる。また、全区間覆蓋されていたのかもよく分からない。写真4は写真3の下流部であり、途中から他地区の排水を合流させながら、下流の幹線に流れ込んでいる。写真5は別の場所での枝管の合流部である。これを見ると構造場必ずしも合理的でなく、多量の排水が流れていて合流すると溢流してしまう。このことは技術レベルが低かったとも言えるし、それだけの流量が流れることがほとんどないかの何れかであろう。推測に過ぎないが、排水の目的が排水を早く流すことであるとするならば、構造場の欠陥により溢水することに対し、改良がなされるのが普通で、その集大成が技術となるのであるから、後者の排水量が少なく構造場の欠陥が出ることはあまりなかったと言うのが実態ではないかと考えている。

この住居からの排水方法は現在の遺跡からは十分にみることが出来なかった。その理由は排水の発生点と思われるとこ

ろが、小さな部屋と
なっていてよく観察
できなかったことが
大きな原因である。
この小さな部屋は日
本の一六式トイレと
同じ位かそれより小
さなものであるが、
便所とは考えられな
く、現在の用途でい
えばシャワー室とで
もいうべきものと思
えられる。実際には
シャワーではなく沐
浴であったと思われ
う。というのは便壺
に相当する穴が地面
に認められないから
である。写真6のよ
うに排水源のところ
を撮影したものであ
るが、上流部がはっ
きりしていない。こ
れはその部分が風化

しているのか、それほどの規模の施設となっていなかったからか、はっきりしない。

写真7は大浴場の上流部にある井戸である。これ以外に水源となるべき様なものが認められないので、大浴場の水源と考えて差し支えなからう。しかし、この井戸から大浴場(約 26 * 38 m)に水を張ることは不可能ではないかと考えられた。また、それが可能であったとしてもそれを排水する施設が十分でなく実用的とは思えない。写真9が大浴場からの排水管の写真である。写真の左側が浴場で、写真の手前から排水が流れ込み写真の奥のカーブしているところに流れ出るような構造になっている。水理学的に言えば、この排水路の水位は浴場の水位と一致するので、このような構造になっているとも考えられるが、浴場が掘り込み式となっており、写真7の井戸の平坦部(53.047 m)と浴場底部(50.595 m)の差があり、その水を吐くために深くせざるを得なかったに過ぎないものと考えている。

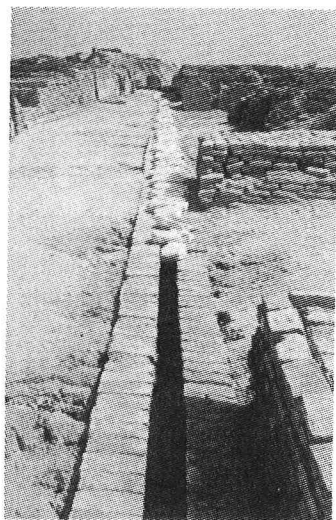


写真1

大浴場脇の主要（最大規模の）排水路

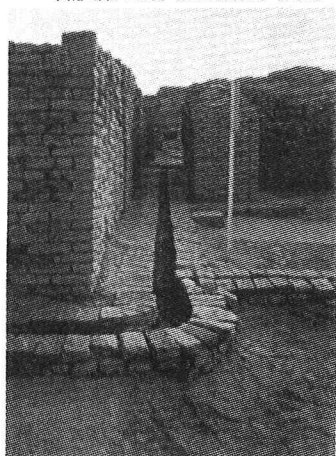


写真4 その末端で幹線に流入している

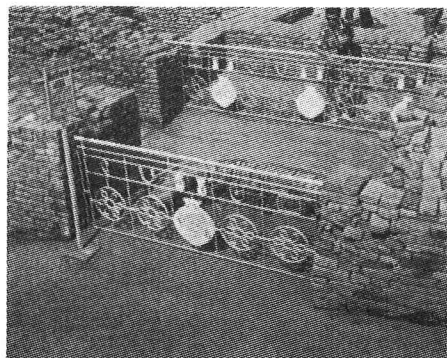


写真7 大浴場脇の井戸



写真2 これを測量しているところ

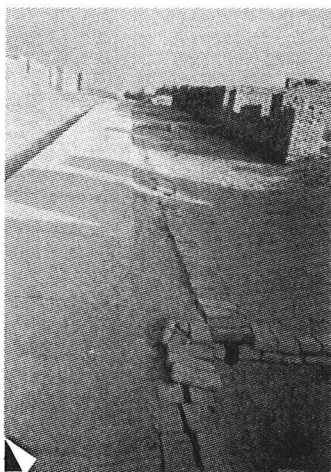


写真5 枝管の合流状況

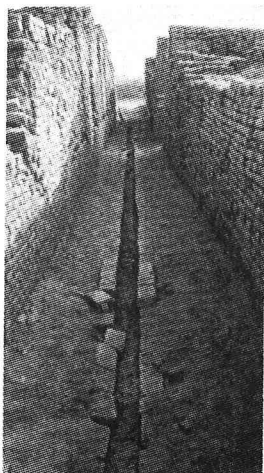


写真8 IIR地区の排水路

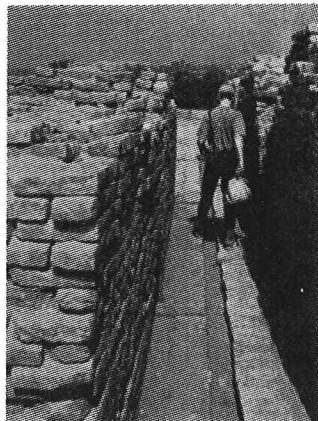


写真3 大浴場周辺の住居地域の排水路

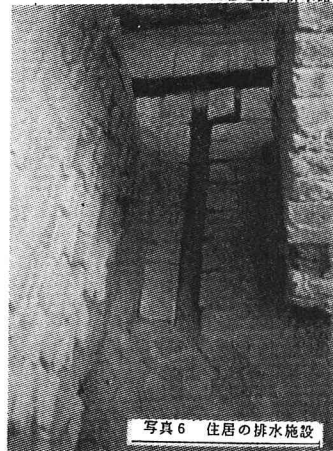


写真6 住居の排水施設

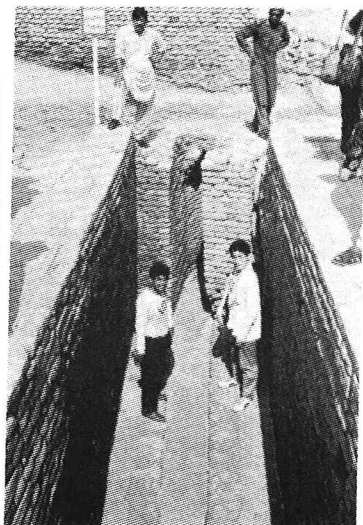


写真9 大浴場からの排水路

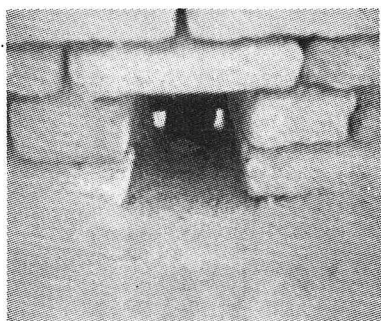


写真10 HR地区の住居の掘き出し口

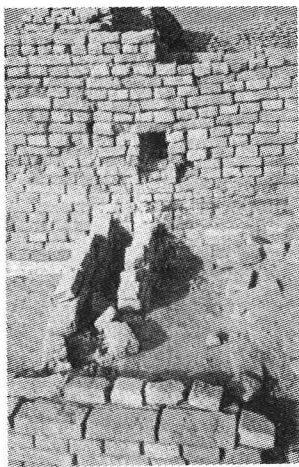


写真11 掘き出し口に接続された排水路

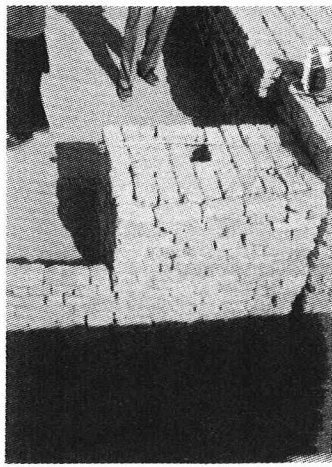


写真12 便所

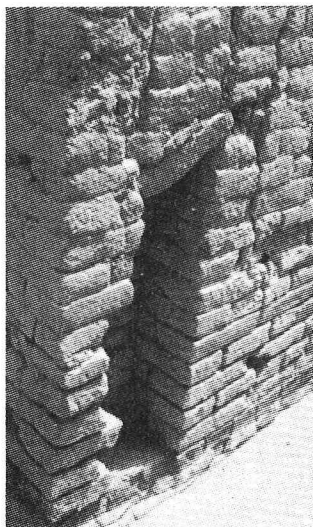


写真15 ゴミ集積場（現在のゴミ置き場）

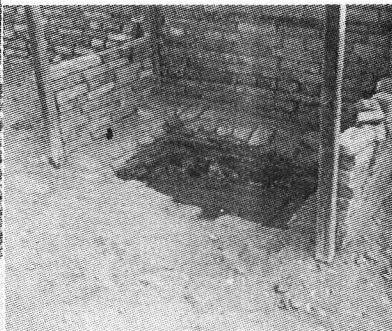


写真16 共同便所と記録されている場所



写真14 便壺の大きさを図る(24 x 18 cm)



写真17 現在使用中の便所後と説明を受ける



写真18 発掘当時便所と記載されたが
現在では風化して分からなくなっている

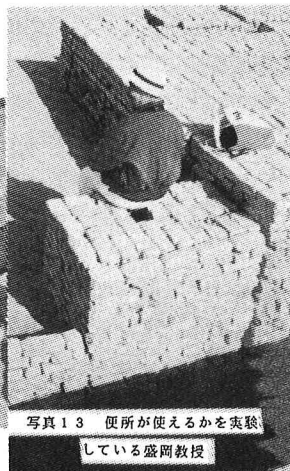


写真13 便所が使えるかを実験
している盛岡教授

写真8はHR地区の排水路の写真である。基本的にはAD地区と構造は余り変わらないようである。

写真10は住居に設置されている掃き出し口である。これが何を意味しているのかこれだけではよく分からない。水の吐き口とは考えにくいし、ゴミの掃き出し口とも考えにくい。発掘当時の文献では水の吐き出し口となっているが、どのような根拠でそのように断定したのか分からない。写真11は同じような吐き口と排水路であるが、これを見ると吐き口から水が流れ出しているように思われる。この吐き口の位置はかなり高く、低層の2階に相当するところであり、なぜこのような高い位置に吐き口があるのかも分からない。

写真12は便所と言われているものである。人の腰当りの高さがあり、中央に穴が空いている。穴の大きさは18×24 cmであり、写真13のように丁度具合のいい大きさである。写真16は発掘当時の記録によると共同便所となっていたところである。この位置は幹線道路に沿ったところである。このような便所がどのくらいあったのかはよく分からない。写真18は同じような便所と記録されたところを探したのであるが、風化が激しくその姿を想像することが出来ないような状況になっていた。遺跡全体を見た感じでは写真16が共同便所だとすると、全人口が利用するにはあまりにも少なすぎるような気がする。写真17は案内の人が教えてくれた、現在の便所跡の写真である。松井論文にも触れられているが、現在でも多くの人が野外で用を足していることを考えると数千年前はもっと自然に近かったのではないかとと思われるが、その証拠はない。

写真15はゴミの集積場との事である。確かに家から出るゴミをおいておくのにはサイズといい、場所といいそれにふさわしいと思うが、その当時どのようなゴミが出たのかが分からないので、確かなことは言えない。

3. 排水路の流下能力

今回の調査ではレベルとトランシットを持込み測量を行った。その主な目的は排水路の流下能力を求めることにあった。図2は大浴場脇の排水路の断面である。この測量を基にして、マンニングの式(粗度係数を0.015とした)を用いて流速と流量を求めたのが表である。勾配はほぼ一様で3.5%であるが、

約100 mの間で10断面ほど異なっており、それが下流が大きいという構造になっていない。表は水路の水位がそれぞれ10, 20, 30, 40 cmとなつたときの流速と流量を示したものである。なお、満管時となっているのは水路の深さ全体に水が張ったときの流れである。

流速で言え

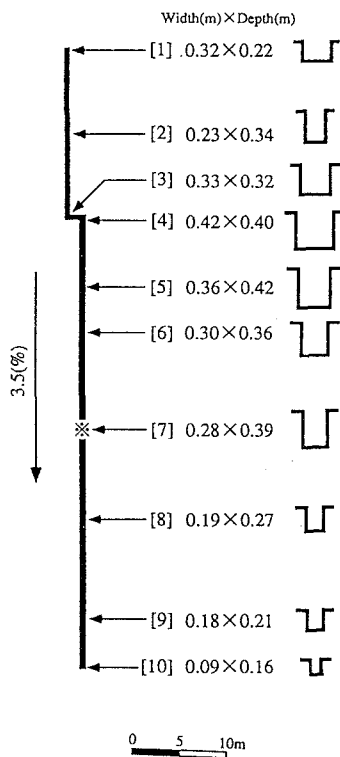


図2 水路の断面

表1 水路の流下能力

断面	幅 m	流量 l / s			
		水深0.1m	0.2 m	0.3 m	満管時
1	0.32	63.4	161.6		182.6
2	0.23	41.5	102.0	166.7	193.1
3	0.33	65.9	168.5	281.5	304.8
4	0.42	88.6	232.9	395.3	566.2
5	0.36	73.4	189.6	318.5	480.6
6	0.30	58.4	147.9	245.6	306.0
7	0.28	53.5	134.4	222.3	303.9
8	0.19	32.3	59.0		110.9
9	0.18	30.0	71.7		76.0
10	0.09	11.3			19.7

表2 水路の流速

断面	幅 m	流速 m / s			
		水深0.1m	0.2 m	0.3 m	満管時
1	0.32	1.981	2.525		2.594
2	0.23	1.805	2.217	2.415	2.469
3	0.33	1.996	2.553	2.844	2.886
4	0.42	2.110	2.772	3.137	3.370
5	0.36	2.038	2.633	2.949	3.178
6	0.30	1.948	2.465	2.729	2.834
7	0.28	1.912	2.400	2.646	2.783
8	0.19	1.698	1.939		2.162
9	0.18	1.666	1.992		2.011
10	0.09	1.261			1.368

ば、勾配が大きいため、10 cm の水深が有れば、2 m/s 程度の流速が発生することになっており、したがって掃流力はきわめて多き。満管時は 3 m/s を越す場合もあり、現在の下水道なみである。

流量は 10 cm 程度の水深の場合には 30 - 60 l/s の範囲であるが、下流断面の方が流下能力が小さい。とくに⑩断面が最も小さくなっているのは、現在の下水道ないし河川工学の知識からすれば納得がいかない。しかし、④断面が他の断面より多くの流下能力を持っていることは、この屈曲部でしばしば溢流したので、それを防止するために拡幅が行われたためではないかと思われる。

上記計算はあくまでも理論上であり、粗度係数を如何にするかにより、流下能力そのものは変わることは当然であるが、おおよその流下能力と傾向は把握できたものと思われる。

5. 水路の役割

以上の測量と観察から水路の役割を以下に考えることとする。

排水路の役割は、雨水の排除、し尿等の排除、風呂を始めとした生活雑排水の排除、農業を含めた生産活動に伴って生ずる排水の排除が挙げられる。モヘンジョダロの遺跡の中の排水路で言えば、農業排水は考えられないので最初に除外することが出来る。

4,000 年前の気象条件を推定することは不可能である。とくに、この遺跡からは屋根に関するものは出土されていないということが指摘されているので、過去の気象条件の分からない点が多い。とはいえ、雨水排除を目的にしたものとしてはこの水路はあまりにも小さすぎるので、雨水用とは考えられない。幹線の長さが 100 m あるとすれば、流域面積は最低でも 5 ha と考えられ、降雨強度 30 mm/hr とすると 300 l/s 程度の流出は起こり得る。実際にも煉瓦が敷き詰められているため、流出係数はかなり大きいのでこれ以上かも知れないが、それを流下させるだけの断面とはいえない。

し尿の排除、すなわち水洗の可能性を考えると、水洗の原水、井戸水がこの地域の人口の排出するし尿を流すだけの量が確保できたと思えない。もちろん、現在の東南アジア諸国の水洗便所は日本とは異なり、手桶で水を汲むスタイルが多く、使用量はき

わめて限られてはいる。しかし、そのシステムの場合、水洗された水で居住環境から排除することは考えられていなくて、地下に浸透させる場合が多い。モヘンジョダロの遺跡では便所に相当したところでも穴を掘った跡は認められていない。写真 16 に示したように共有便所でも低部も平坦となっていて、穴とは考えにくい。とすると、この少量の水で、この排水路に流せるかというとはほとんど不可能であり、それを無理に流すと排水路の何処かで、必ず堆積してしまうと考えられる。堆積すれば分解が起きるであろうし、ハエその他の昆虫が集まり衛生的な環境は生まれてこない。衛生学的な観点から家の中からし尿を排除するためにこれだけの多くの労力を提供した集落が、単に道路に移しただけで終わっているとはどうしても考えられない。そのように考えると、この排水路の目的がし尿の排除とは考えられない。

では何が目的であったのであろうか？そのヒントは大浴場にあるような気がする。大浴場のみならず各家に設けられているシャワー室で、多くの住民が沐浴を行っていたのではないだろうか。沐浴の目的やそれにどれだけの水量を使ったのかは不明であるが、我々が行うようなシャワーではなく儀礼的なもので、少量の水、近くの井戸で賄える程度の水で済ましていたのではなかろうか。しかし、少量の水とはいえ、水を流せば、水溜りが出来、それを排除する必要があり、そのために排水路が作られたのではなかろうか。

そう考えると、規模といい、井戸による水源問題とも整合しそうである。しかし、沐浴の本当の目的やその方法等が明らかにならないとこの仮説の検証は行われないことになる。今後の研究・調査により、その店を明らかにして行きたいと考えている。

6. 謝辞

本研究に当たりパキスタン政府スポーツ・文化省考古学局、在日パキスタン大使館を始め多くの方にご協力戴いている。この場を借りて厚く御礼申し上げる次第である。

本研究は中島平和財団、日本学術振興会の研究助成により行ったものの成果の一部である。

7. 参考文献

日本下水道協会：日本下水道史総集編（1986）
Marshall: Mohenjodaro (1932)