

# 成功案例

行业: 文化遗产

Okayama University  
Seki Engineer Service

## 激光扫描为最先进的古墓研究提供支持

[www.faro.com/user-stories/cn](http://www.faro.com/user-stories/cn)



### 三维数据的使用大大改进了考古实践

Seki先生和Niiro教授首先对冈山县境内的筑波古墓展开了测量。在该项目中，两人使用全站仪来测量等高线，并利用激光扫描仪来进行三维测量。他们随后认识到，三维测量能够捕捉到使用传统的平板仪测量法无法捕捉到的信息。激光扫描便于创建间距为数厘米的等高线，这能够让该团队直观地看出古墓坡度的最小细节。利用这些新信息，他们注意到这些古墓是分阶段进行精确建造的。当查看间距为 25 厘米的‘低分辨率’的等高线时，施工阶段的转接点被“隐藏”或无法显示，而利用三维激光扫描技术能够清晰地显示这些转接点。这种差别足以证明，使用三维测量技术进行古墓研究非常有效。

## 序言

2014年11月26日，日本《山阳新闻》刊登了一篇题为“发现矩形古墓”的文章。这座位于冈山县总社市的古墓长65米，被称为“茶白山古墓”。今年初，当地居民首先发现它看上去像是一座“古墓”。经过进一步调查，证实它的确是该县最大的方形墓群中的一座。

最近，岡山大学考古学研究所的Izumi Niiro教授进行了一次古墓研究之旅。使用激光扫描仪，该团队进行了三维测量，并利用所收集的三维点云数据来绘制详细的等高线图。岡山市 Seki Seko Kanri Jimusho (Seki Engineer Service)公司的总裁 Kenji Seki 先生帮助 Niiro 教授获取了该项目的数据。他使用 FARO Laser Scanner Focus<sup>3D</sup> 来进行三维测量，再使用 InfiPoints 软件来进一步处理收集到的大量点云数据。

对小坂大塚古墓进行三维测量。照片中是 Niiro 教授（左一）和 Seki 先生（左二）。照片由岡山大学考古学研究所提供。



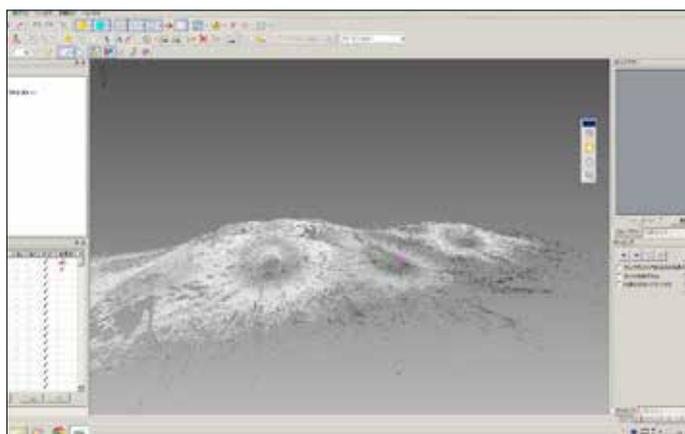
## 传统方法

过去，考古学家利用平板仪测量法来绘制古墓的等高线图，即观察等高线上的每个点并在图纸上标出位置。尽管这种方法仍然很常用，但它比较费时并且所绘制的等高线之间的间距非常宽。对于像茶白山上的这样的大型古墓而言，标定所有点的位置需要花费近一个月的时间。另外，由于无法获得等高线之间的信息并且等高线之间的最窄间距仍高达20厘米，被遗漏的细节成为真正的难题。

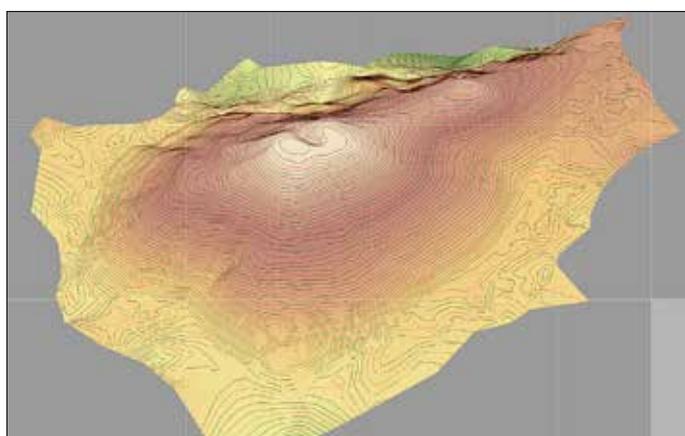
## 使用最先进的激光扫描技术对古墓进行三维测量

Seki先生和Niiro教授首先对冈山县境内的筑波古墓展开了测量。在该项目中，两人使用全站仪来测量等高线，并利用激光扫描仪来进行三维测量。他们随后认识到，三维测量能够捕捉到使用传统的平板仪测量法无法捕捉到的信息。激光扫描便于创建间距为数厘米的等高线，这能够让该团队直观地看出古墓坡度的最小细节。利用这些新信息，他们注意到这些古墓是分阶段进行精确建造的。当查看间距为25厘米的“低分辨率”的等高线时，施工阶段的转接点被“隐藏”或无法显示，而利用三维激光扫描技术能够清晰地显示这些转接点。这种差别足以证明，使用三维测量技术进行古墓研究非常有效。

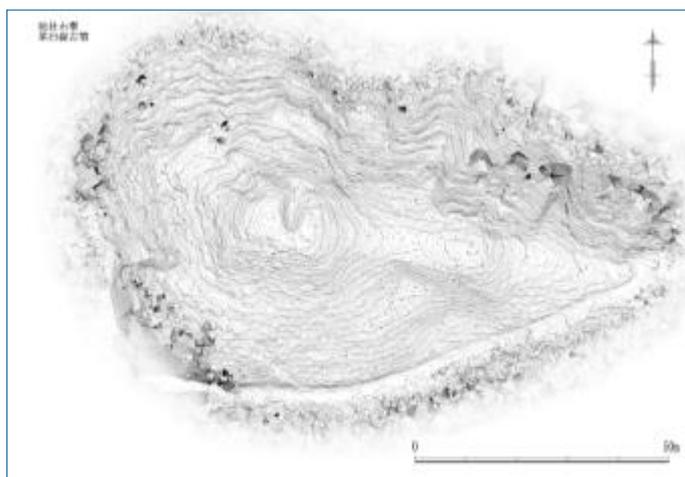
根据Niiro教授的研究，古墓是分成三个阶段来建造的并且使用了源自中国的测量方法。他们发现这座古墓的倾斜角度刚刚好，使其不会坍塌。另外，各种圆形和矩形剖面显然是有意用来控制坡度的。Niiro教授说：“利用详细的扫描数据，我们可以知道这些古墓是如何建成的并能够呈现其背后的设计原理。在此之前，我们原以为这些古墓仅是一些二维平面。然而，扫描数据最终证明它们是由平面和高程组成的三维结构。”



InfiPoints 软件中茶白山古墓的三维点云数据，其中删除了树状点云。



间距为 20 厘米的等高线图，由 Seki 先生绘制。



完整的等高线图，从中可以清楚地看到墓穴背部的盗墓和土壤侵蚀痕迹。

随着该团队的深入分析，他们还认识到古墓的地基是使用与现代几乎相同的施工方法来建造的。当时的技术竟然如此先进，这让Niuro教授感到吃惊，他说：“我想他们大概将建造方法记在脑子里，因为当时没有图纸。尽管可能相当复杂，但一定是按照他们所记住的原理来建造古墓的。即使是现在，地基的斜坡也是和古墓相同的。古代文明所拥有的智慧真是不可思议。”

## 三维数据的未来应用

同 Niiro 教授一起扫描了五座古墓之后，Seki 先生对此类项目中使用 Focus<sup>3D</sup> 的好处大加赞赏。他指出：“这款设备的部分优点是紧凑性和便携性，这能够让我们将设备放在任何地方。这种轻松部署的能力意味着能够大大缩短测量时间。即使墓穴已经遭到破坏，也能使用 Focus<sup>3D</sup> 来扫描遗址，先实现数字化存档。Niiro 教授走在了这类研究的最前沿。”

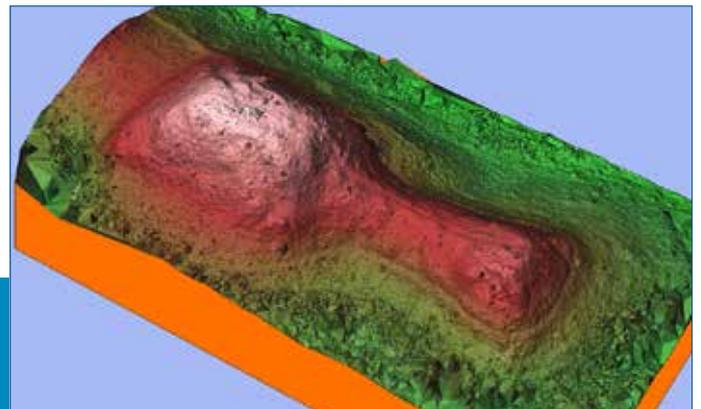
在解释使用 Focus<sup>3D</sup> 来测量公共基础设施的想法时，他接着说“由于 Focus<sup>3D</sup> 能够在较短时间内扫描较大的结构，所以我们设法对水坝这样的大型公共基础设施进行了扫描。如果能把公共坐标系与我们的扫描数据结合在一起，就能为我们的测量数据增加巨大的价值。”



扫描德岛县中川河中游的 Aguraguchi 水坝。Focus<sup>3D</sup>能够被轻松地放置在崎岖不平的地面上。

Niiro教授说：“既然我们明白了具有代表性的古墓背后的设计原理，我们就可以在更小的古墓上应用这些知识，以便破解它们的建造秘密。当我展示一座著名古墓的分析结果时，我期望对这一事物的认知度得到显著提高。我认为三维数据在古墓分析方面将继续得到广泛利用。”

将来，Niiro教授期望同Seki先生一起开展更多项目来实现考古发现的数字化。他还希望使用三维信息来研究古砖，目前为止只能利用拓印技术来进行研究以获取二维印记。



利用三维数据创建的古墓鸟瞰图。

## 关于岡山大学考古研究室

该系拥有 3 名讲师以及约 25 名本科生和研究生。考古展览室展示了日本各个地区（包括岡山县在内）的考古发现的信息。学生们非常喜欢其有益于研究的环境，可以随时使用包括计算机和文献在内的各种资源。Niiro 教授的研究兴趣集中在对日本古墓的文物和遗迹进行发掘，通过使用计算机考古技术来阐明社会的动态和特征。

欲了解更多信息，请访问 [www.okayama-u.ac.jp/user/arch/index.html](http://www.okayama-u.ac.jp/user/arch/index.html)。

## 关于 Seki Engineer Service

Seki Engineer Service 是一家从事公共测量的建筑公司，于 2013 年开始使用 FARO Laser Scanner Focus<sup>3D</sup>。通过独立开发结合公共坐标系的靶标，该公司积极地将三维数据与其测量结果整合在一起。Seki Engineer Service 主要从事道路、水坝和其他公共建筑结构的测量工作。从 2014 年起，该公司一直同 Niiro 教授开展合作，使用三维数据处理软件（例如 InfiPoints）来扫描古墓。

## 关于 FARO

FARO 是全球最值得信赖的三维测量、成像和实现技术供应商。主要从事计算机辅助测量和成像的设备与软件的开发和销售。FARO 的技术能够在生产和质量监控过程中帮助实现高精度的三维测量、成像以及零部件和复合构造的对比。公司设备广泛应用于部件和装配的检测、快速成型、大型空间或结构的三维数字化存档、测绘与建造、以及事故现场或犯罪现场的调查和重建。

FARO 的全球总部位于佛罗里达州玛丽湖。公司在宾夕法尼亚州的 Exton 有一家占地 90400 平方英尺的包括研发、生产和服务部门的科研和制造中心，为 FARO Laser Tracker™ 和 FARO Cobalt Array Imager 产品线提供支持。欧洲总部位于德国斯图加特，亚太区总部位于新加坡。FARO 在美国、加拿大、墨西哥、巴西、德国、英国、法国、西班牙、意大利、波兰、土耳其、荷兰、瑞士、印度、中国、马来西亚、越南、泰国、韩国和日本均设有分支机构。

服务热线: 400 677 6826

法如国际贸易（上海）有限公司 FARO International (Shanghai) Co., Ltd

上海市徐汇区平福路 188 号聚鑫信息科技园 2 号楼 1 楼 邮编: 200231

电话: +86.21.61917600 传真: +86.21.64948670

邮箱: [china@faro.com](mailto:china@faro.com) 官方网站: [www.faro.com/cn](http://www.faro.com/cn)

To find out more, visit [www.faro.com](http://www.faro.com)

© 2016 FARO Technologies Inc. FARO and the FARO logo are registered trademarks and trademarks of FARO Technologies Inc. All Rights Reserved. This customer's results depend upon its unique business and environment, the way it used FARO products and services and other factors. These results that you read from the article may not be typical; your results may vary.

