

ブータン伝統住居実測調査への先端測量技術の貢献

千葉工業大学 正会員 小泉 俊雄 , 東京都港湾局 正会員 川崎 英明
 株式会社測量設計社 非会員 松林 直人 , 千葉工業大学 学生会員 松田 和大
 千葉工業大学 学生会員 ○眞瀬 和晃 , 千葉工業大学 学生会員 山岡 広和

1. はじめに

千葉工業大学の古市が 2008 年に JICA の講演会でブータンを訪問した際、斜面に点在する伝統住居、特に民家に興味を持ち、消滅の危機感からブータン政府の関係者に記録、保存を打診した。このことから、共同調査が開始された。ブータン政府の招聘を受け、2009 年は東部、2010 年は中部の調査をし、忠実に集落、失われつつある古民家建築の現状を記録した。調査は、3 次元レーザースキャナーと RTK-GPS、トータルステーション等の測量機材を現地に持ち込み測量を実施した。

本論文はブータン伝統住居実測調査への先端測量技術の貢献について考察したものである。

2. ブータン王国の概要



図 2-1 ブータン周辺図

- ・ 国名：ブータン王国
- ・ 面積：38,394 km²
- ・ 人口：672,425 人
- ・ 首都：ティンブー
- ・ 言語：ゾンカ語等
- ・ 通貨：ニュルタム (NU)
- ・ 宗教：チベット系仏教、ヒンドゥー教
- ・ 気候：ブータンは北緯 27 度と沖縄北部と同緯度だが 2,000m を超える標高のため、気圧や四季の変化がある。

3. 測量概要

①RTK-GPS,トータルステーションによる基準点の設置

RTK-GPS については、日本のプログラムでは投影方法が異なるため、独自にプログラムを作成し、blue tooth を通じてモバイルパソコンに受信し変換した。

②RTK-GPS による地形測量

③トータルステーション(TS)による建物測量

④3 次元レーザースキャナーにて全体地形及び建物外観の計測

⑤使用機材

- ・ RTK-GPS TOPCON GR-2100
- ・ TS TOPCON IS
ライカ TCR1105
- ・ 3D スキャナ Trimble GX200

4. 測量手順

作業フローを図 4-1 に示す。

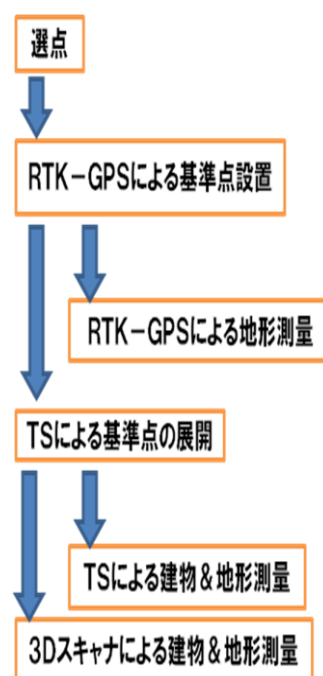


図 4-1 作業フロー



図 4-2 GPS 計測写真



図 4-3 TS 計測写真



図 4-4 3D計測写真

キーワード：ブータン 3Dレーザースキャナー，先端測量技術

連絡先：〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学建築都市環境学科 小泉研究室

電話：047-478-0450 E-Mail：koizumi.tosio@it-chiba.ac.jp

5. 測量結果

①RTK-GPS

RTK-GPS 計測結果を表 5-1、5-2 に示す。

表 5-1 GPS 計測データ

•	SGPGGA,081641.00,2729.5335818,N,09042.1530593,E,4,09,1.03,2821.4670,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*60
•	SGPGGA,081642.00,2729.5335820,N,09042.1530573,E,4,09,1.03,2821.4639,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*68
•	SGPGGA,081643.00,2729.5335805,N,09042.1530580,E,4,09,1.03,2821.4678,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*64
•	SGPGGA,081644.00,2729.5335813,N,09042.1530590,E,4,09,1.03,2821.4728,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*61
•	SGPGGA,081645.00,2729.5335821,N,09042.1530609,E,4,09,1.03,2821.4737,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*6C
•	SGPGGA,081646.00,2729.5335828,N,09042.1530615,E,4,09,1.03,2821.4741,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*64
•	SGPGGA,081649.00,2729.5335819,N,09042.1530603,E,4,09,1.03,2821.4742,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*63
•	SGPGGA,081650.00,2729.5335805,N,09042.1530614,E,4,09,1.03,2821.4731,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*64
•	SGPGGA,081651.00,2729.5335804,N,09042.1530599,E,4,09,1.03,2821.4732,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*61
•	SGPGGA,081652.00,2729.5335815,N,09042.1530614,E,4,09,1.03,2821.4679,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*6A
•	SGPGGA,081653.00,2729.5335829,N,09042.1530621,E,4,09,1.03,2821.4619,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*64
•	SGPGGA,081654.00,2729.5335832,N,09042.1530605,E,4,09,1.03,2821.4625,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*60
•	SGPGGA,081655.00,2729.5335818,N,09042.1530591,E,4,09,1.03,2821.4644,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*60
•	SGPGGA,081656.00,2729.5335815,N,09042.1530594,E,4,09,1.03,2821.4631,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*69
•	SGPGGA,081657.00,2729.5335812,N,09042.1530598,E,4,09,1.03,2821.4632,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*60
•	SGPGGA,081658.00,2729.5335810,N,09042.1530597,E,4,09,1.03,2821.4646,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*61
•	SGPGGA,081659.00,2729.5335821,N,09042.1530617,E,4,09,1.03,2821.4687,M,-37.8771,M,2.0,0.0000*64

表 5-2 GPS 計測データ平面直角座標変換後

基準点名	x	y	h	LOG
No.1	1,000.000	1,000.000	100.000	
No.2	1,010.306	1,030.381	94.292	91635
No.3	1,023.862	1,016.700	99.483	91641
No.4	906.007	984.980	101.622	91631
No.5	891.215	968.263	104.176	91633
No.6	905.024	1,019.893	91.587	91630
No.7	907.169	1,038.379	88.194	91628
No.8	929.120	1,063.448	86.526	91625
No.9	920.504	1,080.382	85.893	91626
No.10	954.809	1,077.276	83.872	91619
No.11	980.275	1,083.801	82.663	91651
No.12	1,005.040	1,090.761	81.564	91617
No.13	925.119	1,096.837	84.406	91621
No.14	1,018.158	1,094.009	81.232	91612
No.15	1,029.180	1,124.255	79.597	91614
No.16	1,018.469	1,001.667	97.970	91645
No.17	1,020.259	1,050.799	87.476	91648

②TS

フルジェ地区 建物計測結果を図 5-1 表 5-3 に示す。

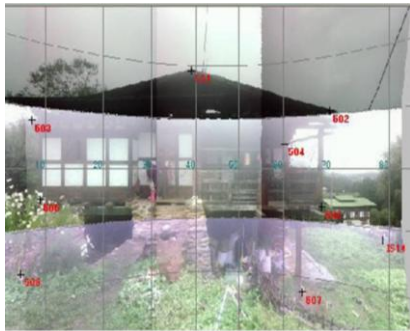


図 5-1 TS 計測箇所

表 5-3 TS 計測結果

点名/計測	X	Y	Z
501	1008.782	1007.121	2885.480
502	1004.370	1011.785	2883.910
503	1010.750	1001.503	2883.053
504	1006.367	1011.205	2882.643
505	1010.694	1001.730	2880.589
506	1003.425	1008.526	2880.405
507	1004.337	1008.952	2877.430
508	1010.469	1001.164	2878.442

③3次元レーザースキャナー

計測したデータを図 5-2、図 5-3 に示す。



図 5-2 ジャッカル地区点群データ（元王様の住居）



図 5-3 フルジェ地区点群データ（民家集落）

④RTK-GPS と 3D スキャナの点群データを使用して等高線作成した。結果を図 5-4 に示す。

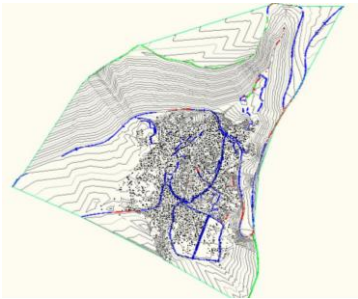


図 5-4 フルジェ地区等高線

6. 結論および考察

調査の全日程を終えた後、ブータン建設省にて建設大臣他多数の幹部の前で成果の発表会を開催した。本研究の成果に対し、ブータン政府より称賛が伝えられた。ブータンの伝統住居実測調査において、最先端技術が大きな貢献をすることができた。測量技術は測量分野のみならず他分野においても利活用を積極的に進めるべきである。

参考文献

- 1) 古市、小泉、遠藤、川崎：ブータン伝統住居，ADP,2010