

3.3.2.2 UAV レーザスキャナによる計測

計測は、隣接するシイタケ工場の空き地を発着場として借用し、UAV 発着場の北側地区と南側地区の 2 か所に分けて計測を行った（図 3.3-18）。計測箇所を 2 か所に分けた理由は、上空視界が限定される森林内に境界標が多く分布する北側地区と、上空視界の確保できる原野に隣接する境界標が存在する南側地区でレーザ計測の成果を確認するためである。北側・南側ともに発着場と隣接しているため今回の UAV の飛行能力では 1 回の飛行でカバーできる範囲である。なお、計測は北側地区で 1 回（標識：白黒パターン）、南側地区では標識を白黒パターンと反射材に交換して 2 回、合計 3 回の計測を行った。（図 3.3-19～図 3.3-21）

計測に必要なとなった時間は、標識設置のために 3 名で 1 時間程度、撤去・交換は 30 分であった。UAV 計測は、国土地理院の「公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）（平成 28 年 3 月）」では安全確認のために最低 2 名での実施となっているので、UAV 操縦者と安全管理者の 2 名で実施した。計測のための飛行時間はそれぞれ 15 分程度であった（表 3.3-2）。計測時の天候は快晴無風で、良好な観測状況であった。

表 3.3-2 UAV レーザ計測の所要時間

項目	人員	時間
北側地区対空標識設置	3	1.00
UAV 計測準備	2	1.00
北側地区 UAV 計測①	2	0.25
北側地区対空標識撤去	3	0.50
南側地区対空標識設置	3	1.00
南側地区 UAV 計測②	2	0.25
対空標識交換	3	0.25
南側地区 UAV 計測③	2	0.25
南側地区対空標識撤去	3	0.50
	合計	5.00
対空標識班	3 名	
UAV 計測班	2 名	

※ 時間計測の対象は大標識（北側 8 点、南側 6 点）。
作業条件は、北側は徒歩道沿いで平坦地、南側が歩道がなく傾斜地である。



図 3.3-19 UAV の機体



図 3.3-20 UAV の機材と準備状況



図 3.3-21 UAV の飛行状況

3.3.2.3 UAV の計測結果

計測データを処理し 3 次元点群データを作成した。3 次元点群データは文字通り $X Y Z$ の 3 次元座標を持った計測点の集合したデータで、専用のビューワーソフトで見ることができる。図 3.3-22 は、北側地区の 3 次元点群を斜め上空から見たイメージである。

この森林の中に設置した対空標識があり、図 3.3-23 のように白黒の標識が識別できる。各標識の識別状況を図 3.3-24～図 3.3-34 に示す。



図 3.3-22 3次元点群データ（北側地区）



図 3.3-23 3次元点群データ（対空標識）

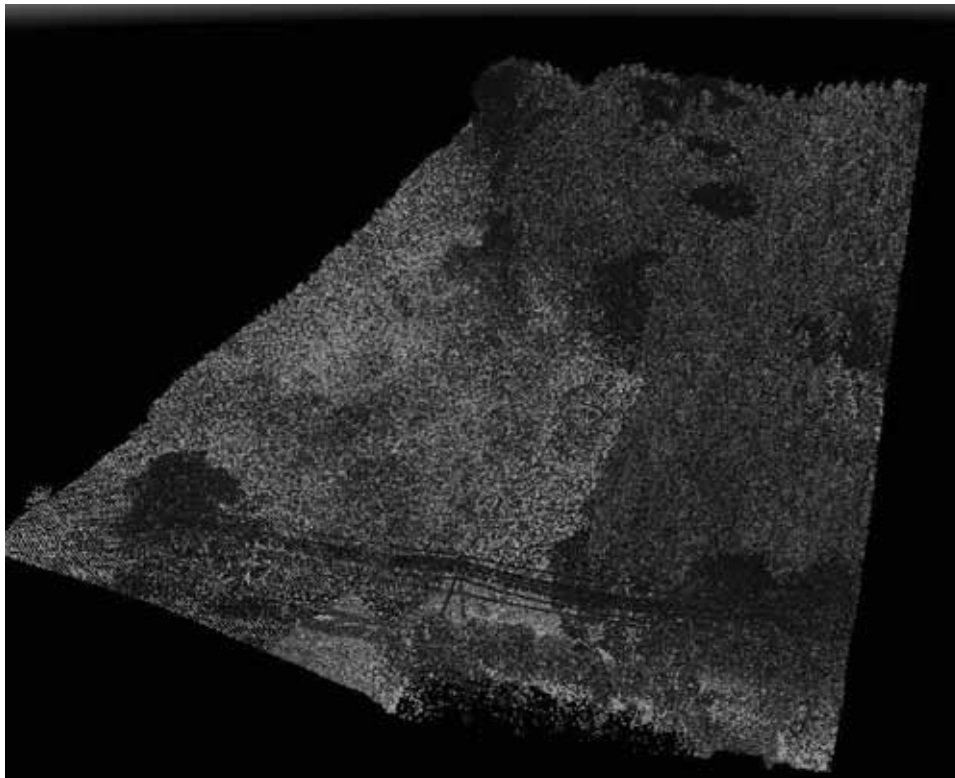


図 3.3-24 3次元点群データ（南側地区）図面下部分に電線が確認できる

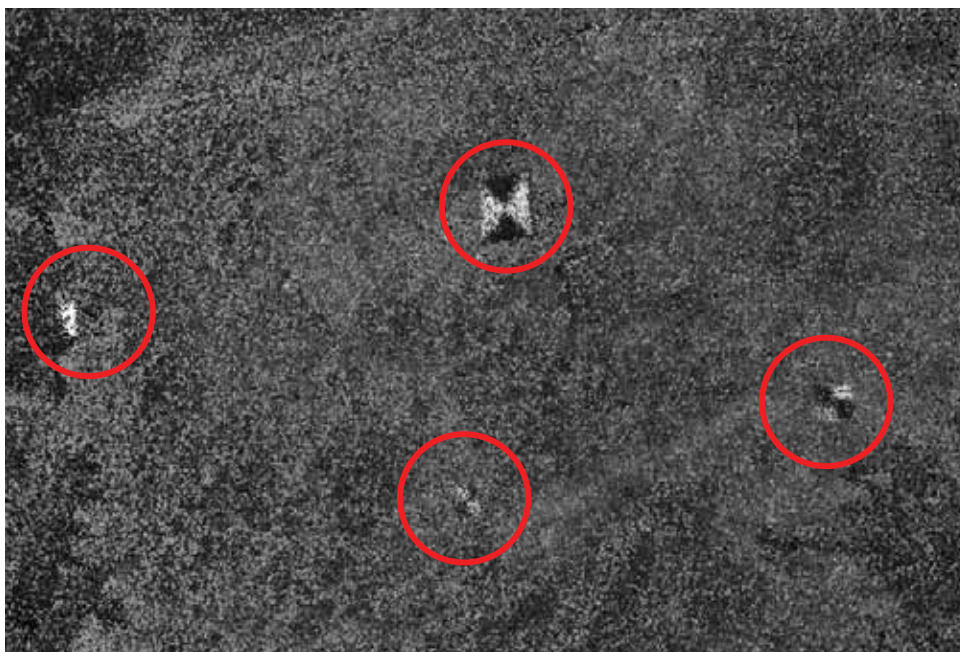


図 3.3-25 3次元点群データ（対空標識）

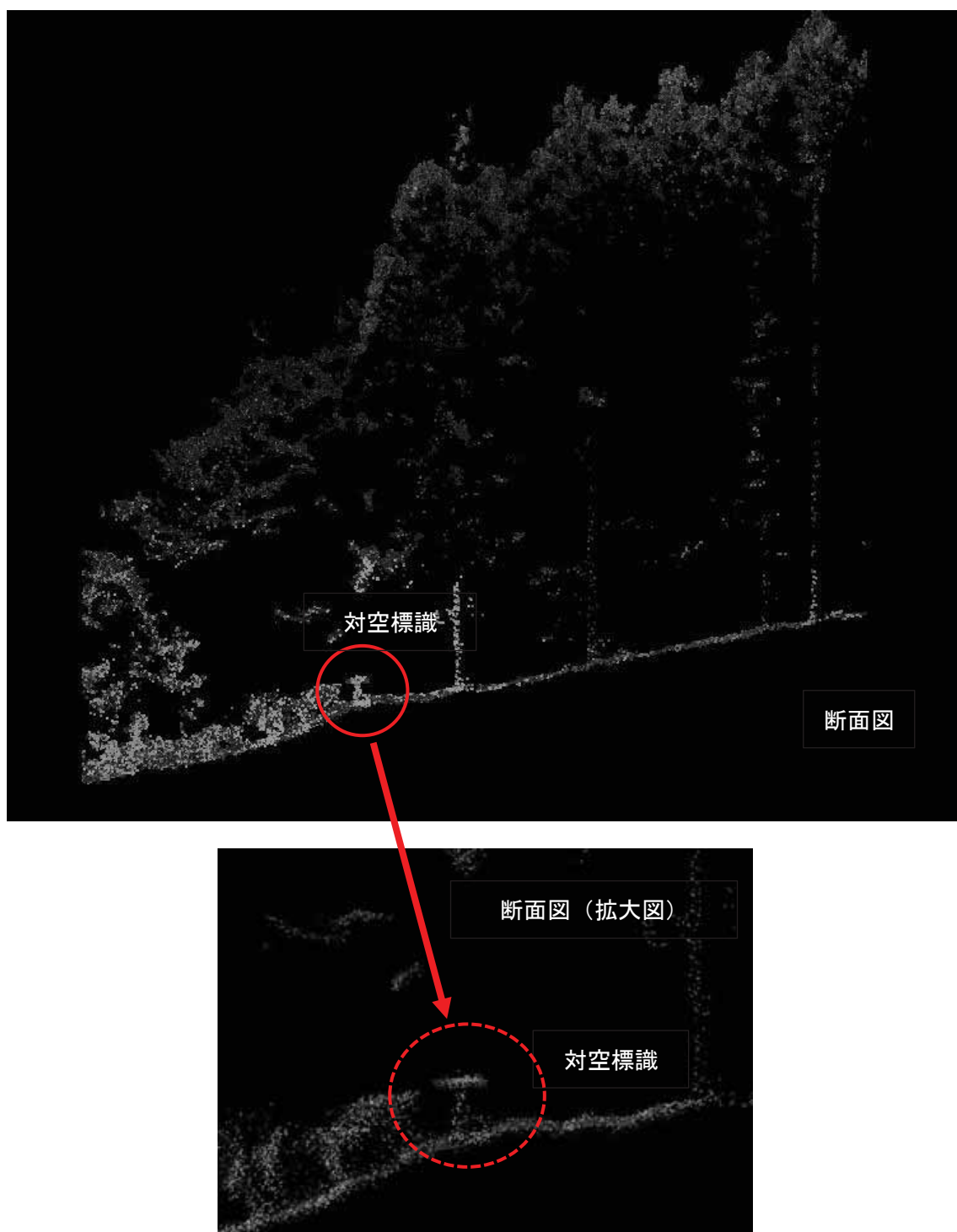


図 3.3-26 3次元点群データ（北側地区－断面表示）

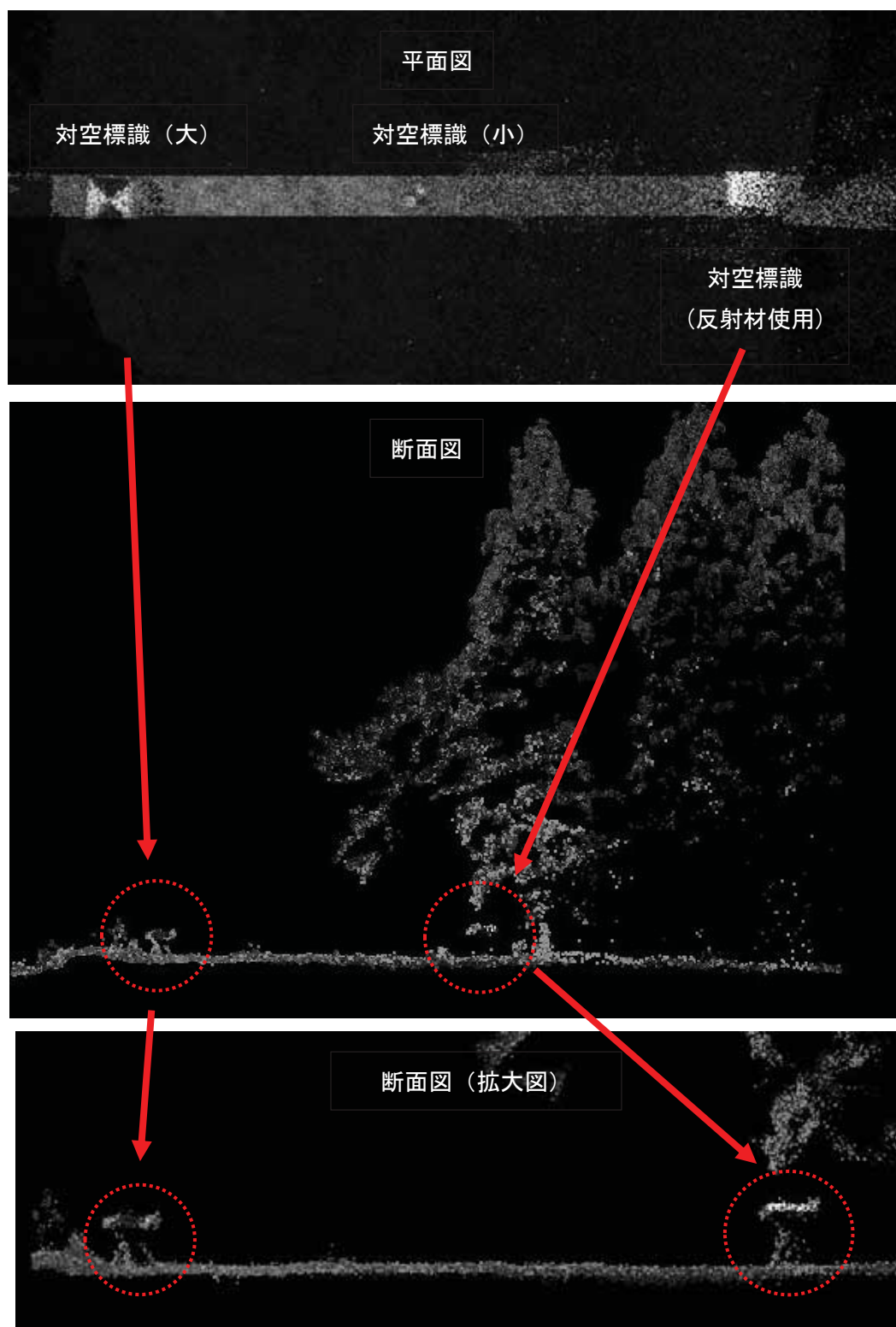


図 3.3-27 3次元点群データ (南側地区-断面表示)

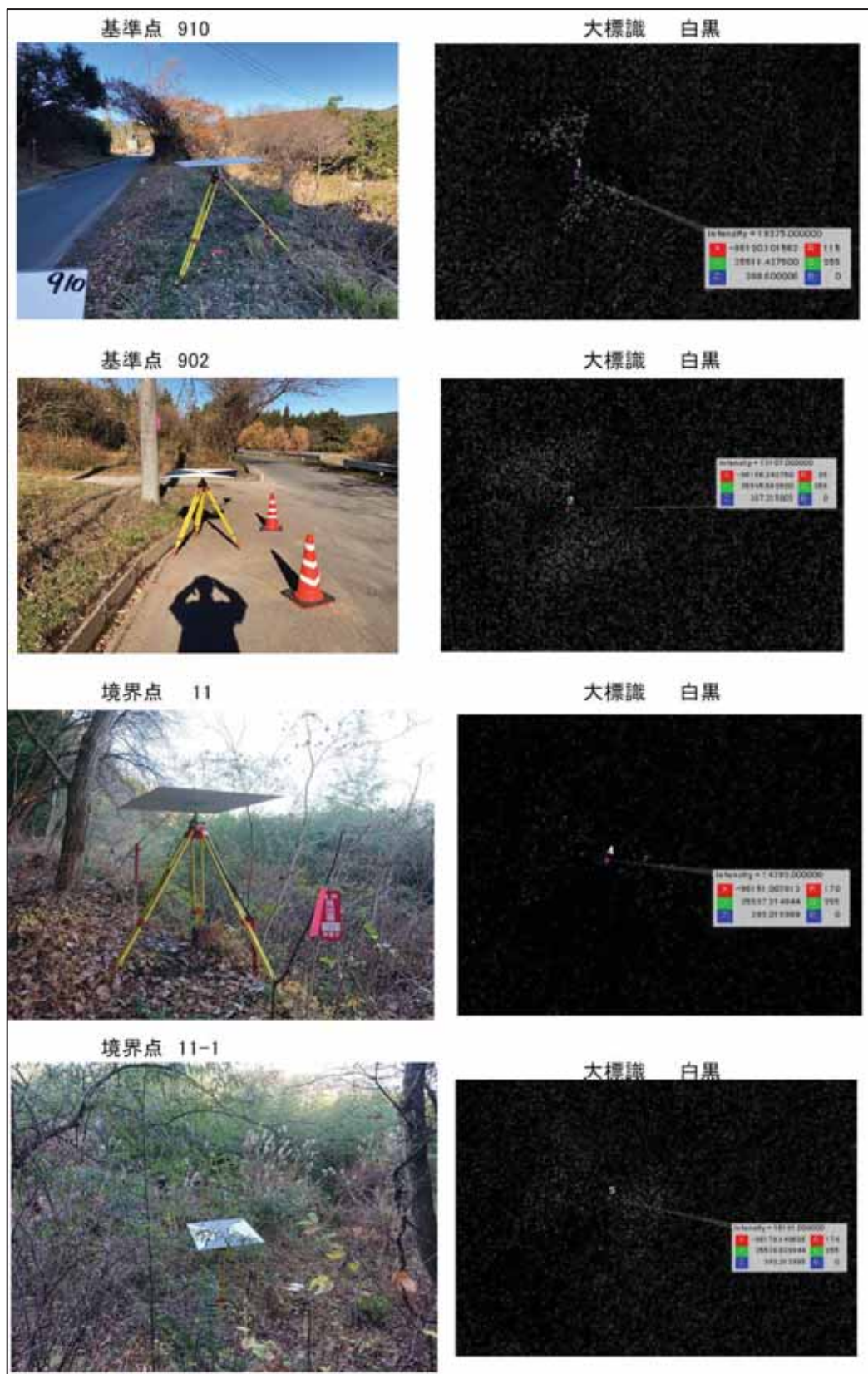


図 3.3-28 対空標識の識別-北側地区①-1



図 3.3-29 対空標識の識別-北側地区①-2

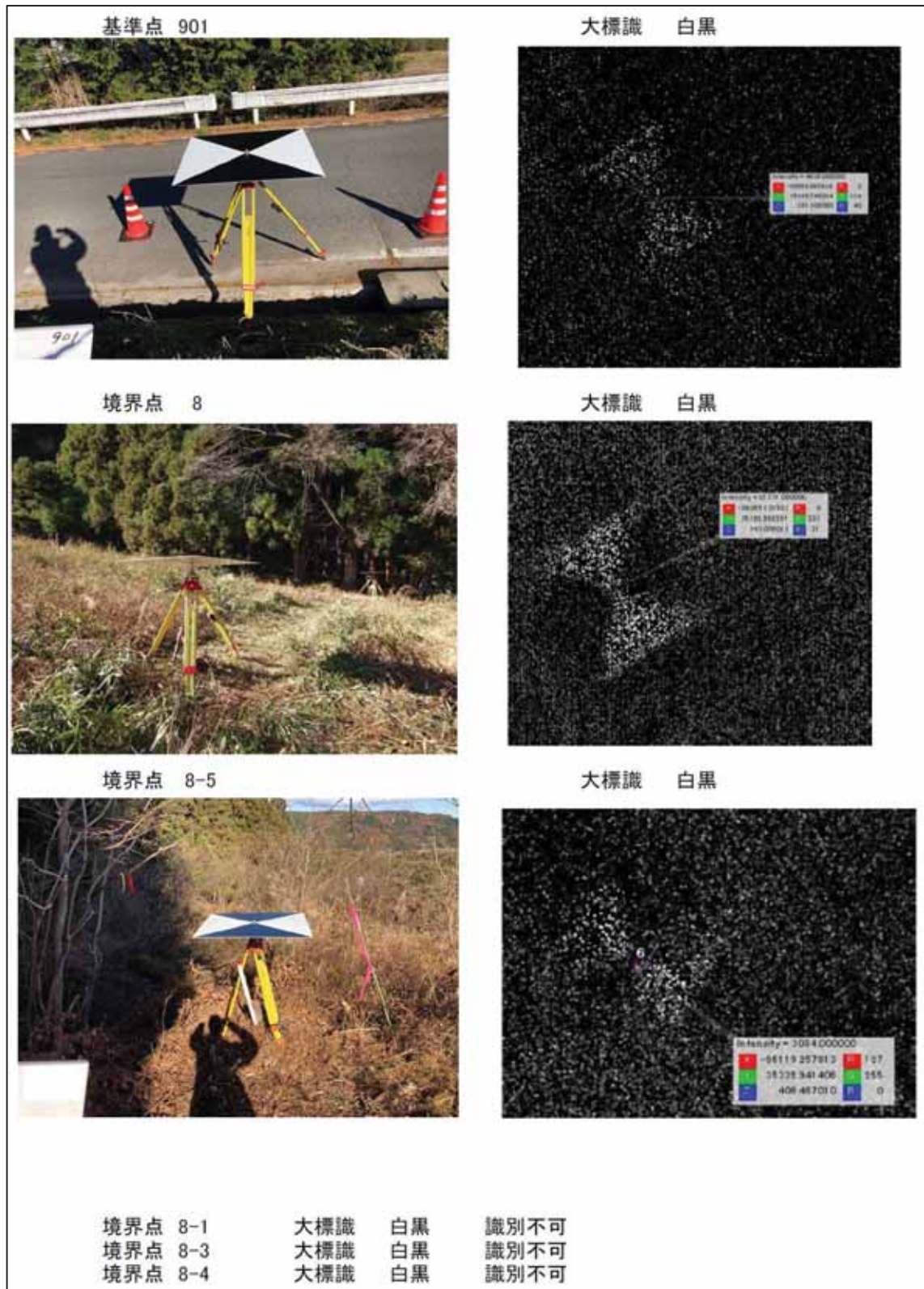


図 3.3-30 対空標識の識別-南側地区②-1



小標識 白黒

501~506 (507 は識別不可)

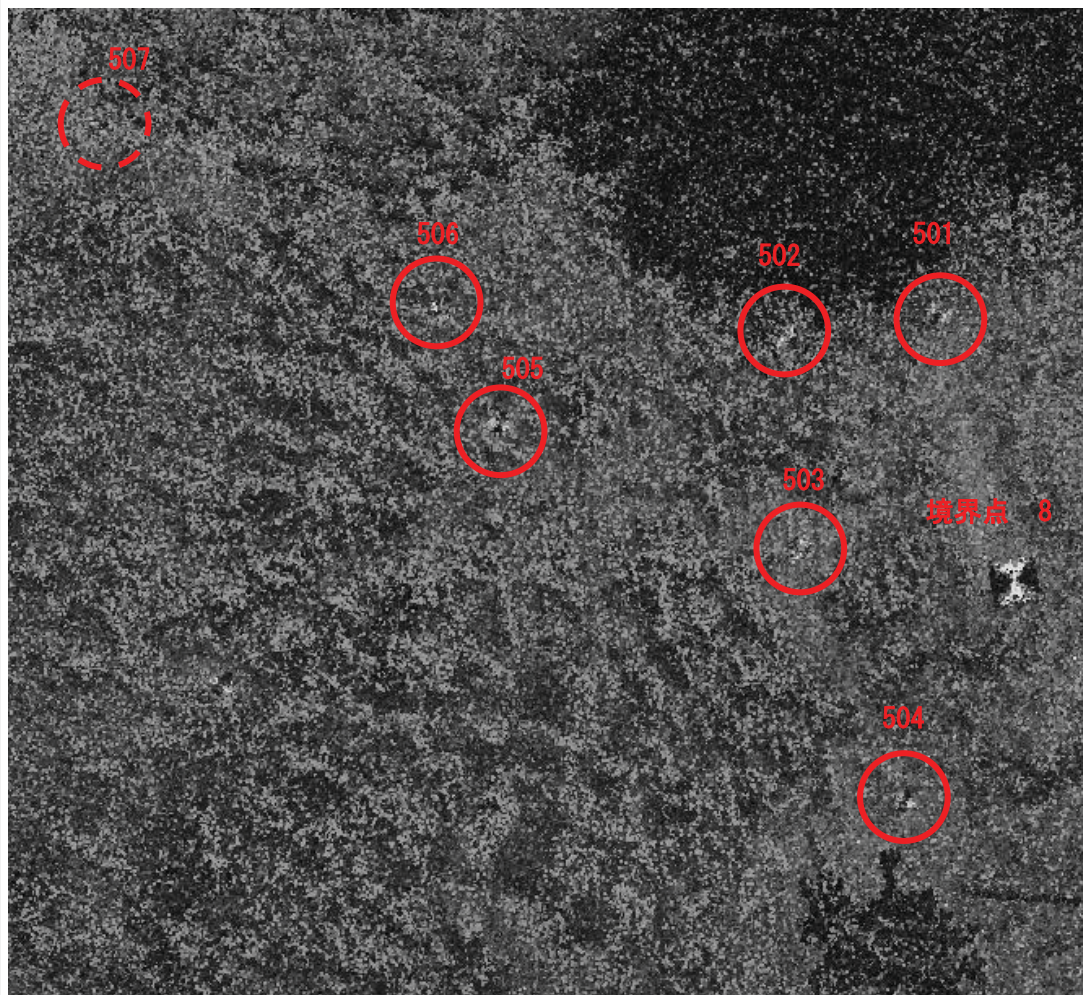


図 3.3-31 対空標識の識別-南側地区②-2

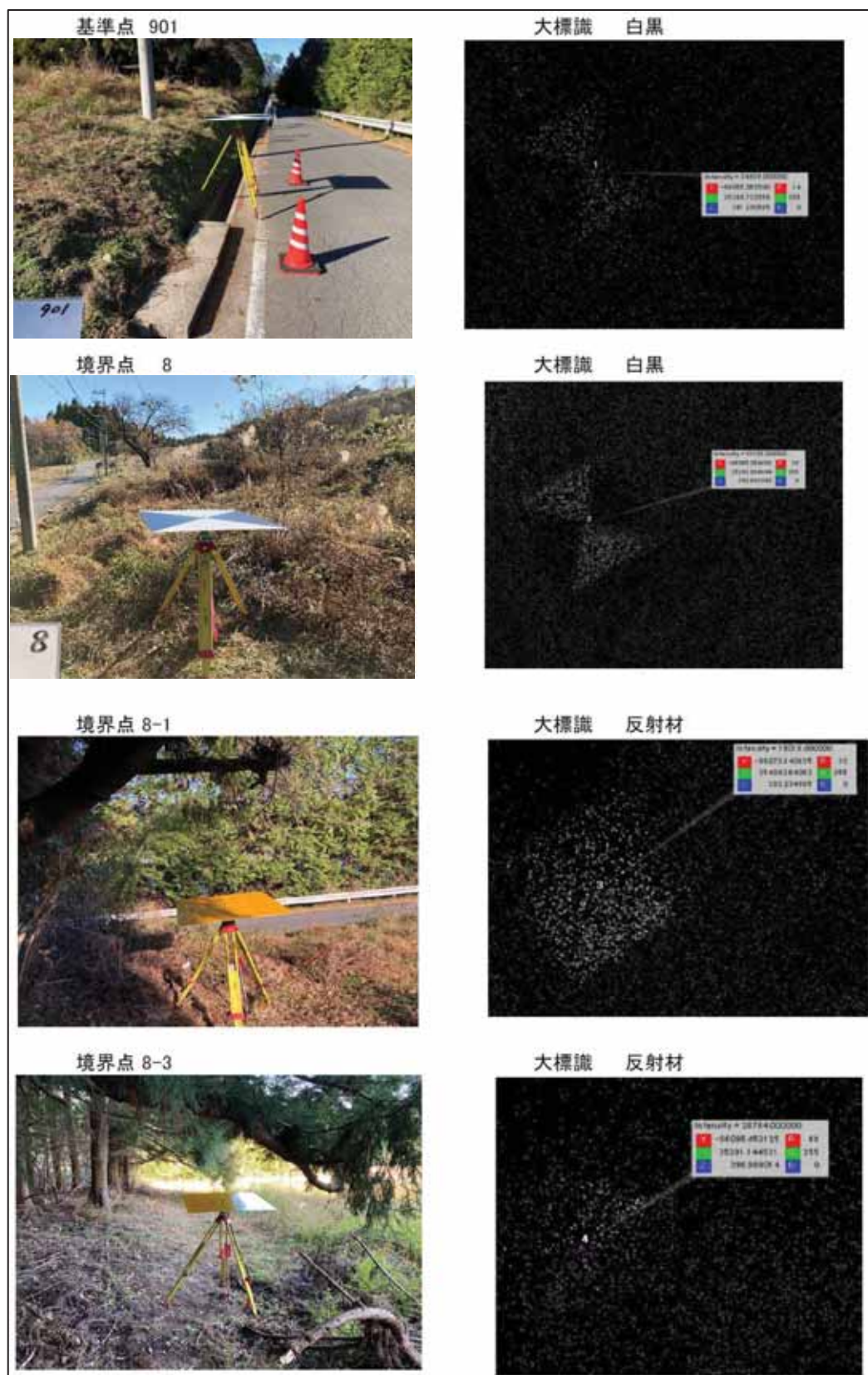


図 3.3-32 対空標識の識別-南側地区③-1

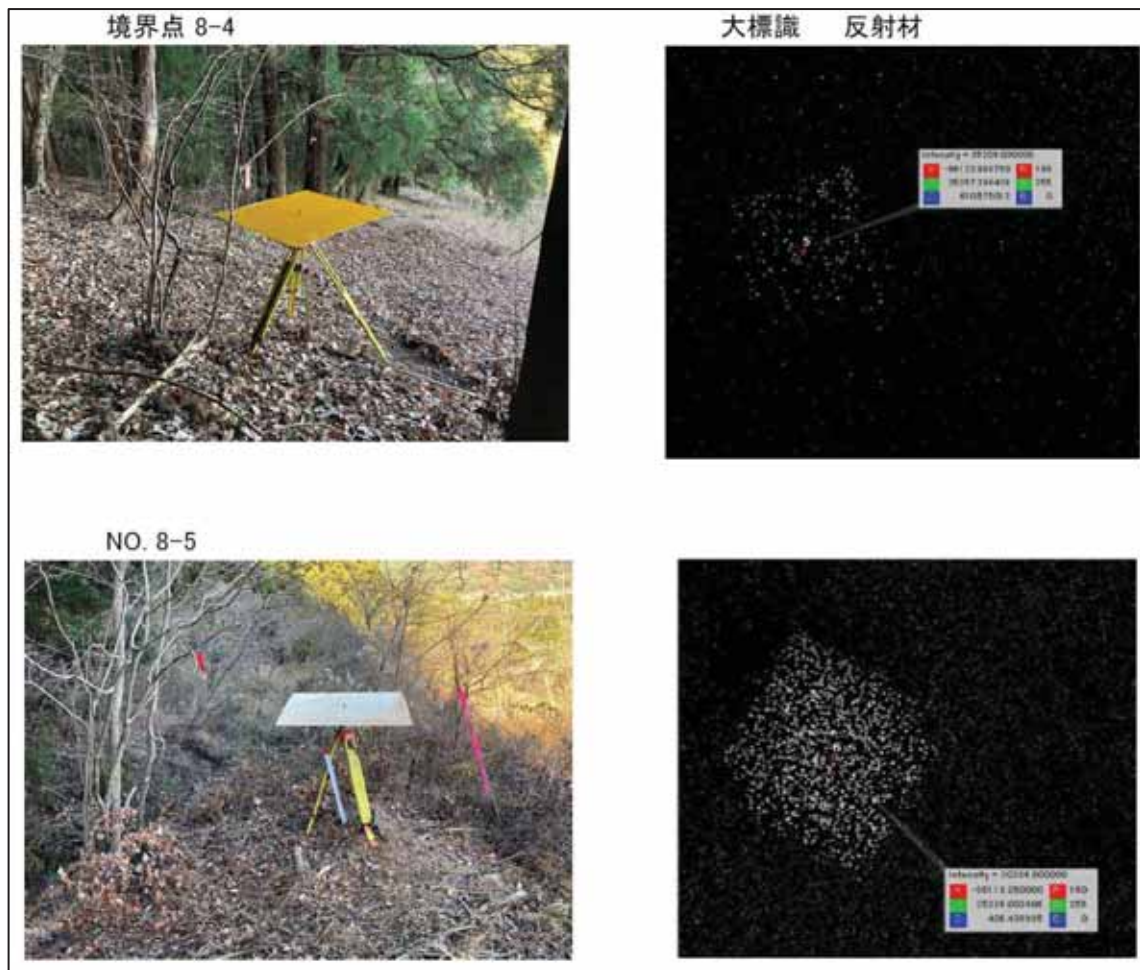


図 3.3-33 対空標識の識別-南側地区③-2



小標識 白黒

501~506 (507 は識別不可)

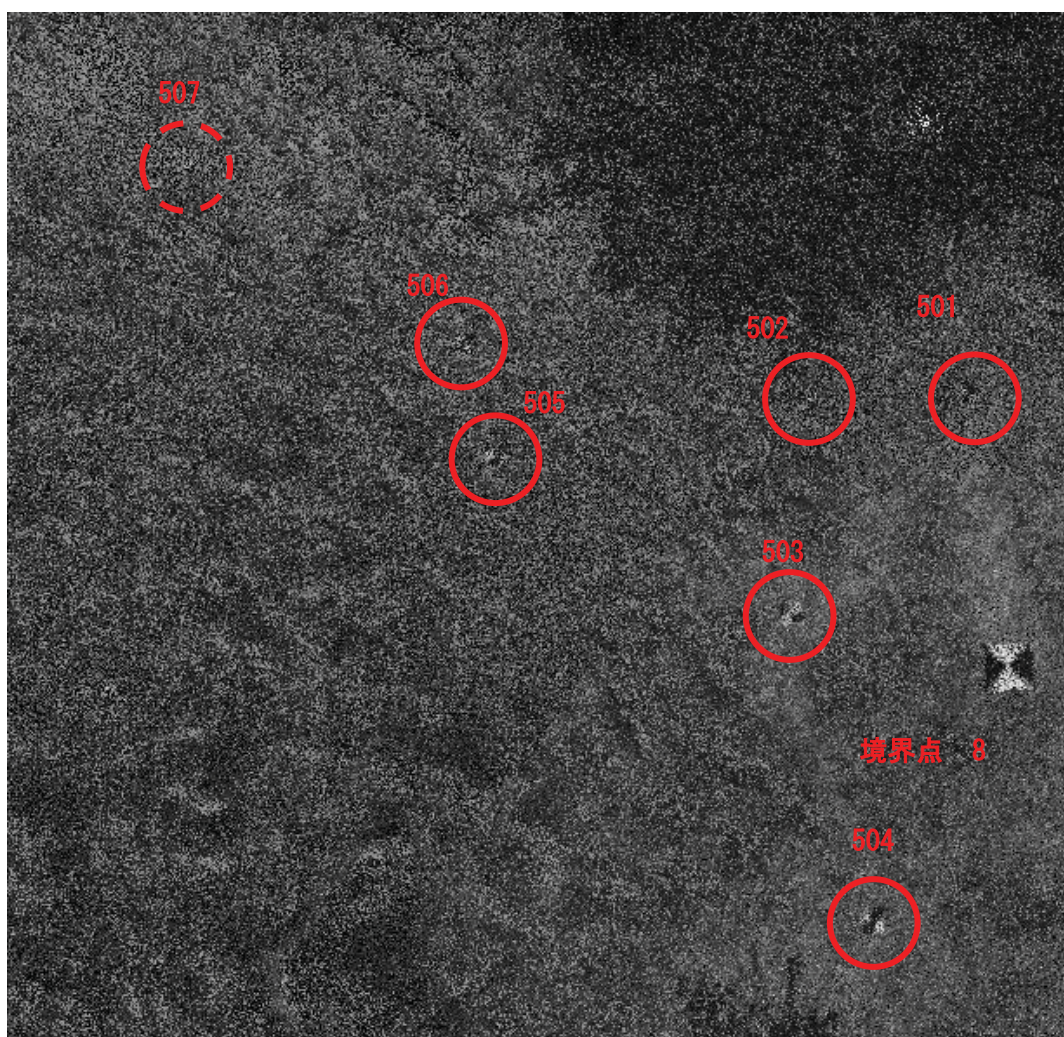


図 3.3-34 対空標識の識別-南側地区③-3

3次元点群データのビューソフトでは計測点のXYZ座標値が計測できるので、この計測値と、後述するGNSSとトータルステーションで直接計測した境界標の値との比較を行った。対空標識の識別状況と計測結果を表3.3-3に示す。

対空標識の識別状況は、上空視界が30%以下になると大標識一白黒では読み取れない状態であった。但し反射材を使った大標識は上空視界20-30%でも標識を識別することができた。小標識についても上空視界80%であれば十分識別できるが、20%の林内では識別できなかった。

識別できた対空標識の座標計測値は良好で、トータルステーションの計測座標との比較で水平は1点を除き100mm以内。標高でも130mm以内の較差であった。

表 3.3-3 対空標識の計測結果 UAV レーザ計測とGNSS・トータルステーション

UAVレーザ計測						GNSS・トータルステーション計測				条件		差異		
番号	コース	対空高度	X	Y	H	点名	X	Y	H	上空視界	反射材	DX	DY	DH
1	北側①	50m	35511.438	-96120.102	388.600	910	35511.474	-96120.099	388.565	80%	大	-0.037	-0.003	0.035
2		50m	35595.563	-96166.344	387.320	902	35595.542	-96166.333	387.326	80%	大	0.021	-0.011	-0.006
3		50m	35654.238	-96193.547	385.690	911	35654.347	-96193.606	385.600	80%	小	-0.109	0.059	0.090
4		50m	35527.215	-96151.008	392.020	11	35527.279	-96151.044	392.031	50%	大	-0.064	0.036	-0.011
5		50m	35538.840	-96178.141	392.310	11-1	35538.903	-96178.221	392.257	60%	大	-0.063	0.080	0.053
6		50m	35550.453	-96205.422	393.770	12	35550.527	-96205.414	393.773	50%	大	-0.074	-0.008	-0.003
7		50m	35567.281	-96228.711	395.030	13	35567.367	-96228.711	395.045	60%	大	-0.086	0.000	-0.015
8		50m	35575.711	-96245.648	397.220	14	35575.732	-96245.694	397.260	50%	大	-0.021	0.046	-0.040
9		50m	ND	ND	ND	15	35579.469	-96278.161	404.110	10%	大	---	---	---
1	南側②	50m	35386.746	-96055.086	391.310	901	35386.793	-96055.051	391.259	80%	大	-0.047	-0.035	0.051
2		50m	35392.988	-96065.102	393.010	8	35393.011	-96065.023	392.969	80%	大	-0.023	-0.079	0.041
3		50m	ND	ND	ND	8-1	35404.256	-96073.092	393.206	30%	大	---	---	---
4		50m	ND	ND	ND	8-3	35391.207	-96095.474	396.930	20%	大	---	---	---
5		50m	ND	ND	ND	8-4	35357.389	-96133.903	410.521	20%	大	---	---	---
6		50m	35335.941	-96119.258	406.470	8-5	35336.040	-96119.266	406.401	70%	大	-0.099	0.008	0.069
7		50m	35387.277	-96065.242	391.990	504	35387.351	-96065.206	391.926	80%	小	-0.074	-0.036	0.064
8		50m	35391.855	-96069.906	392.330	503	35391.924	-96069.863	392.279	80%	小	-0.069	-0.043	0.051
9		50m	35398.418	-96068.969	392.060	501	35398.419	-96068.903	391.949	80%	小	-0.001	-0.066	0.111
10		50m	35396.297	-96072.109	392.450	502	35396.347	-96072.076	392.376	80%	小	-0.050	-0.033	0.074
11		50m	35393.637	-96079.508	393.440	506	35393.624	-96079.559	393.368	80%	小	0.013	0.051	0.072
12		50m	35391.809	-96077.375	393.260	505	35391.762	-96077.372	393.177	80%	小	0.047	-0.003	0.083
13		50m	ND	ND	ND	507	35394.252	-96087.841	394.413	20%	小	---	---	---
1	南側③	50m	35386.723	-96055.063	391.290	901	35386.793	-96055.051	391.259	80%	大	-0.070	-0.012	0.031
2		50m	35392.965	-96065.055	392.990	8	35393.011	-96065.023	392.969	80%	大	-0.046	-0.032	0.021
3		50m	35404.164	-96073.141	393.240	8-1	35404.256	-96073.092	393.206	30%	反射材	-0.092	-0.049	0.034
4		50m	35391.145	-96095.453	396.990	8-3	35391.207	-96095.474	396.930	20%	反射材	-0.062	0.021	0.060
5		50m	35357.398	-96133.969	410.580	8-4	35357.389	-96133.903	410.521	20%	反射材	0.009	-0.066	0.059
6		50m	35336.004	-96119.250	406.440	8-5	35336.040	-96119.266	406.401	70%	反射材	-0.036	0.016	0.039
7		50m	35387.352	-96065.219	391.980	504	35387.351	-96065.206	391.926	80%	小	0.001	-0.013	0.054
8		50m	35391.910	-96069.945	392.350	503	35391.924	-96069.863	392.279	80%	小	-0.014	-0.082	0.071
9		50m	35398.449	-96068.867	392.010	501	35398.419	-96068.903	391.949	80%	小	0.030	0.036	0.061
10		50m	35396.328	-96072.117	392.420	502	35396.347	-96072.076	392.376	80%	小	-0.019	-0.041	0.044
11		50m	35393.629	-96079.602	393.390	506	35393.624	-96079.559	393.368	80%	小	0.005	-0.043	0.022
12		50m	35391.793	-96077.391	393.300	505	35391.762	-96077.372	393.177	80%	小	0.031	-0.019	0.123
13		50m	ND	ND	ND	507	35394.252	-96087.841	394.413	20%	小	---	---	---