

島根県大根島の 線
大根島玄武岩および表層土壌の線量率

池田 正

(大阪府立柏原東高等学校)



島根県大根島の 線

大根島玄武岩および表層土壌の線量率

池 田 正

大阪府立柏原東高等学校

1. はじめに

島根県東部の大根島、江島は約 20 万年前に噴出した大根島玄武岩からなる。大根島玄武岩はアルカリ玄武岩 - ソレライト玄武岩であり、アルカリ玄武岩は九州から山陰地方の西南日本内帯に広く分布する。東北日本にもアルカリ玄武岩は存在するが、その規模は小さく、そのためアルカリ玄武岩の活動は西南日本に特徴的と捉えられている。

今回、大根島玄武岩の 線を測定する目的で調査をおこなったが、併せて大根島の地表 線についても測定をおこなったので報告する。

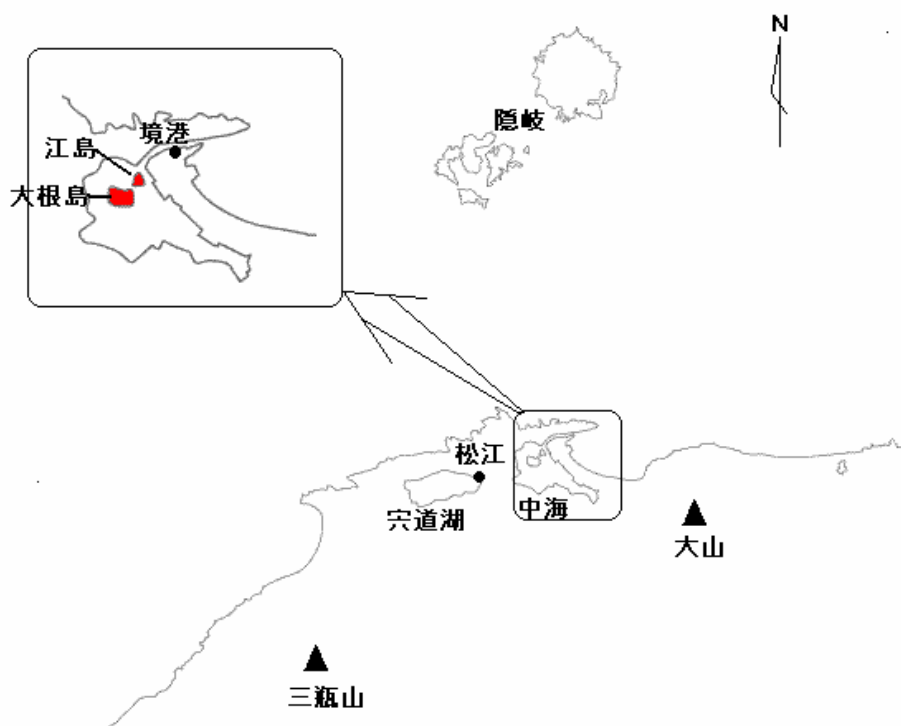


図 1
島根県大根島の位置

2. 測定

測定には 1" x 1" NaI(Tl)シンチレーション・サーベイメータ (HP 社製 ; HP5000 型) を用いた。このサーベイメータは、産業技術総合研究所中部センター標準測定器により校正済みの同型測定器 (HP5000 型) を用いて校正している。標準測定器とした HP5000 型サーベイメータにより得た空気吸収線量率 (nGy/h) と今回の調査に使用した NaI(Tl)シンチレーション・サーベイメータ (HP5000 型) の読み (cpm)、換算係数を図 1 に示す。測定値は 1 分間当たりのカウント数 (cpm) で表示され、1 分間の平均カウント数は約 2100cpm であり、測定誤差は空気吸収率 (nGy/h) において約 2% である。今回の 線量率は全て空気吸収線量率 (nGy/h) に変換して扱っている。

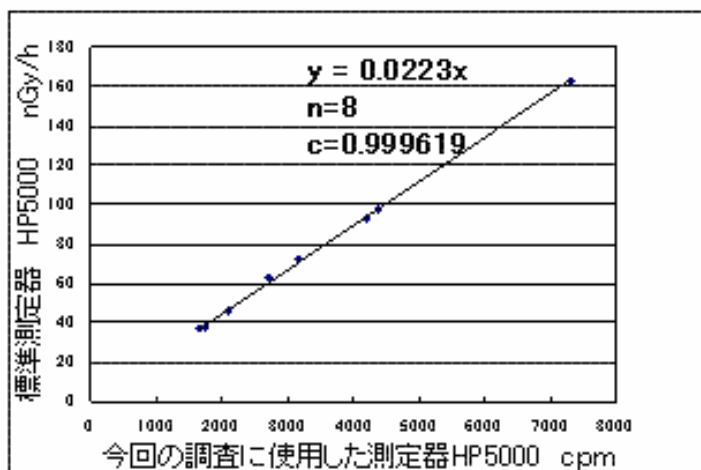


図2 線測定器 HP5000 の校正
 縦軸：標準測定器 HP5000 により
 得た空気吸収線量率
 [nGy/h]
 横軸：今回使用の 線測定器
 HP5000 の読み [cpm]

大根島玄武岩の測定方法は周囲に建物や崖のない平らな場所を選定し、玄武岩直上にサーベイメータを置いて測定した。玄武岩が露出する地点はNo.3、8、13、25、36である。

地表線の測定についても、建物や崖などの影響のない場所を選定、表層土壌上にサーベイメータを置いて測定した。玄武岩が露出する上記5地点における地表線測定については、玄武岩付近の表層土壌上において測定をおこなっている。なお、測定は降雨のない時におこなった。測定点を図3に示す。

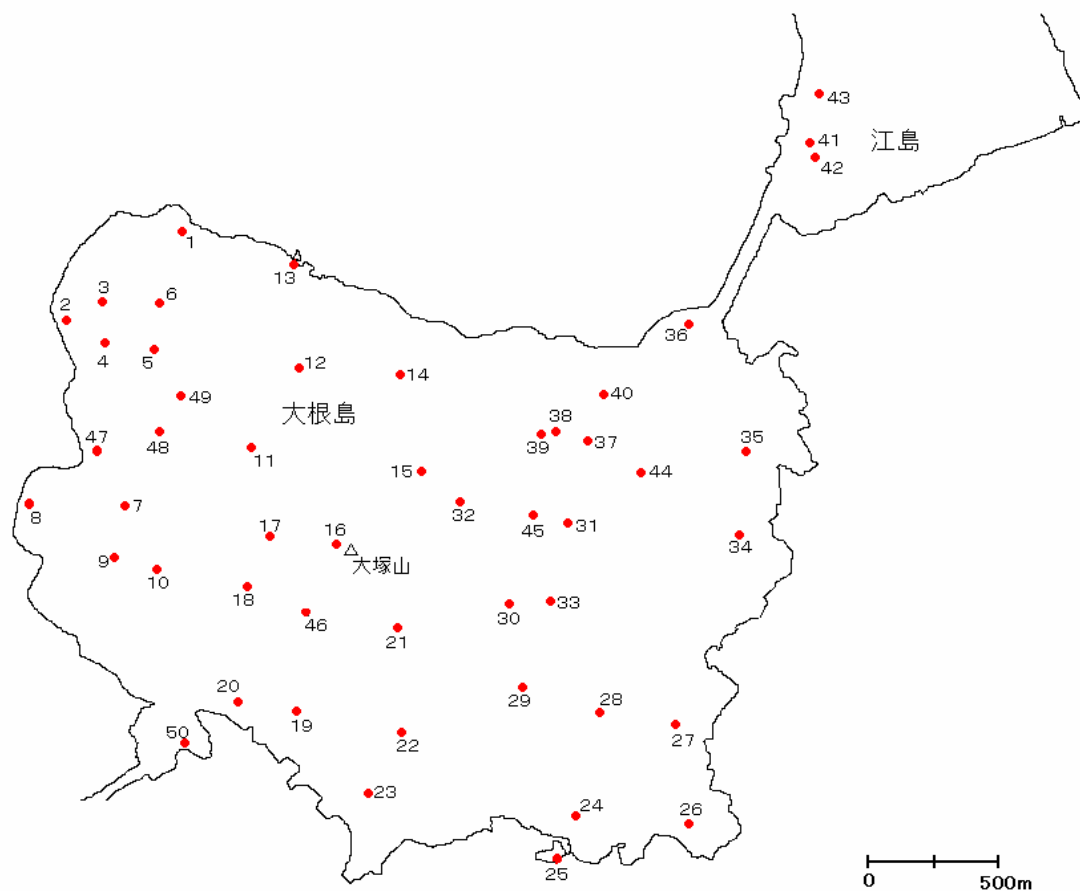


図3 地表線の測定地点

3. 測定結果

5 地点において大根島玄武岩上で 線を測定することができた。大根島玄武岩の 線測定結果を付表 1 に示す。5 地点での平均線量率は、 $22\text{n} \pm 9\text{nGy/h}$ である。

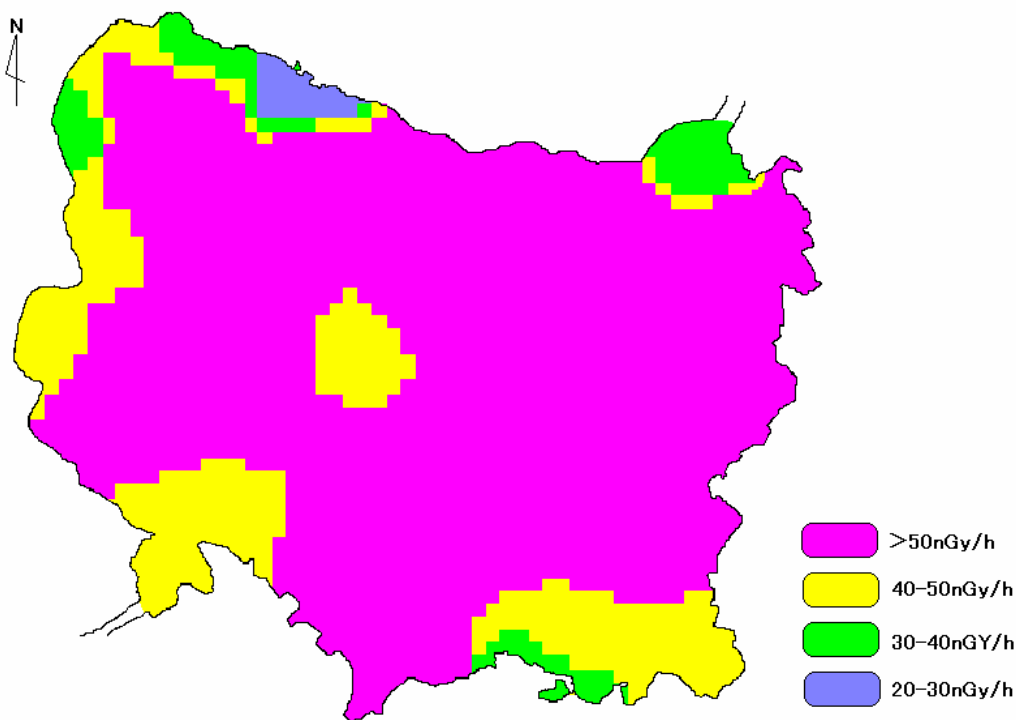


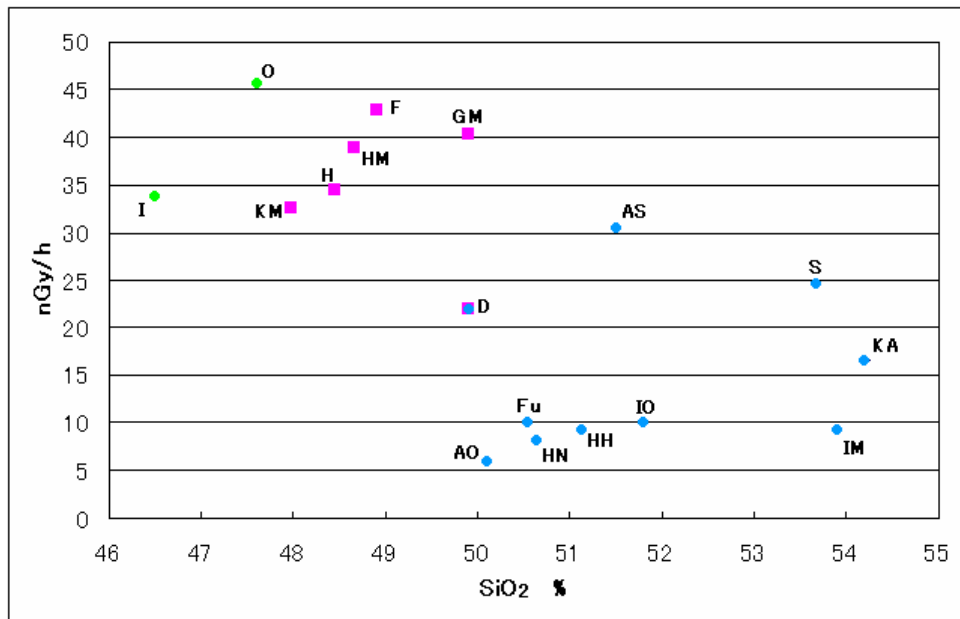
図4 地表 線の分布

大根島の表層土壌における 線量率は、50ヶ所で測定した。表層土壌における測定結果を付表 2 に示す。表層土壌における線量率は、平均 $51 \pm 7\text{nGy/h}$ である。地表 線の分布を図 4 に示す。図 4 の線量率の小さいところのほとんどに玄武岩が露出している。今回、測定に使用したサーベイメータの測定精度では半径 100m の範囲内における平均の線量率を測定している。そのため、測定点近くに露出する玄武岩の影響を受けて、表層土壌自体の線量率よりも低い線量率となっている。玄武岩が露出していないにもかかわらず、低い線量率を示したのは 2ヶ所あり、大根島中央の大塚山、西南部の松江市を結ぶ道路に近い場所である。

4. 考察

Minato(2002)は日本列島の岩体と表層土壌における 線量率の関係をまとめた。そのなかで塩基性岩の分布地域では岩体よりも表層土壌の方が高い線量率になる傾向がある。また、湊(2006)によると日本における玄武岩地域の表層土壌は平均 $20.4 \pm 12.0\text{nGy/h}$ である。これを Minato(2002)が与えた岩石-土壌線量率の数値より求めた回帰式に代入すると玄武岩の平均線量率は約 10nGy/h になると推定できる。この約 10nGy/h 程度と見積もった日本の玄武岩の平均線量率とくらべて大根島玄武岩の線量率は大きい。大根島玄武岩が日本の玄武岩の平均線量率よりも大きいのは、日本の玄武岩の多くがソレイト玄武岩であるのに対して、大根島玄武岩がアルカリ玄武岩 - ソレイト玄武岩であることによる。

日本における第四紀の玄武岩・粗面玄武岩上の土壌の線量率と岩石の SiO_2 および $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 含有率 (Minato, 2007) を図 5、図 6 に示す。大根島玄武岩の線量率は岩体上で測定しているため、他の玄武岩地域の表層土壌上で測定した場合にくらべて小さい線量率である。図 5 および図 6 で大根島玄武岩は

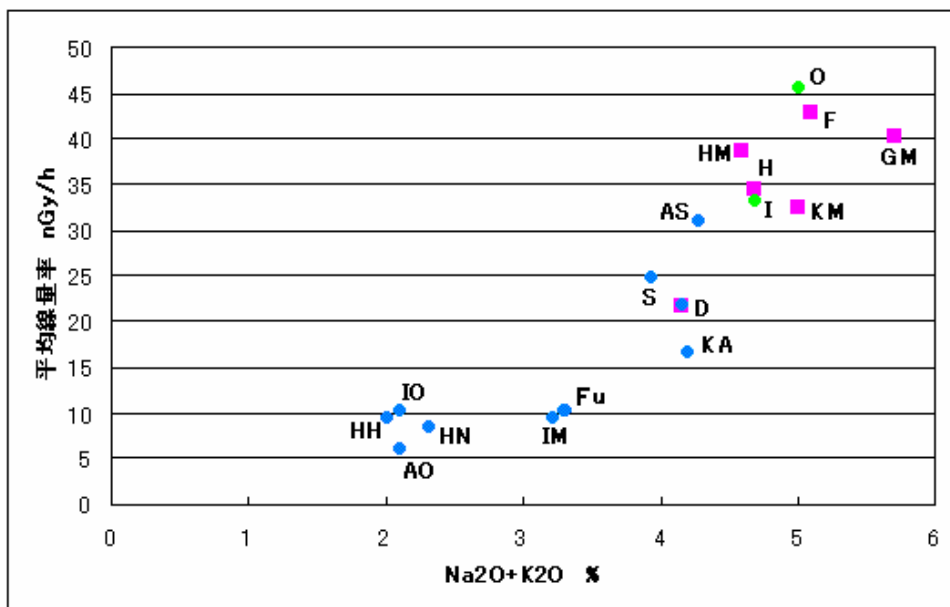


Fu : 富士山 (11) IO : 伊豆大島 (9) IM : 三宅島 (8) HN : 八丈島西山 (30)
 HH : 八丈島東山 (34) AO : 青ヶ島 (19) D : 大根島 (5) S : 坂下 (5)
 O : 隠岐島後 (19) I : 岩崎本島 (28) H : 平戸 (1) HM : 東松浦 (12)
 KM : 北松浦 (4) GM : 五島三井楽 (1) F : 福江 (1) AS : 阿蘇 (1)
 KA : 開聞岳 (4)

● ソレアイト玄武岩 ■ アルカリ玄武岩 ● 粗面玄武岩

※ 大根島 γ 線量率は岩体上で測定、他は表層土上で測定

図5 玄武岩の線量率とSiO₂含有率



Fu : 富士山 IO : 伊豆大島 IM : 三宅島 HN : 八丈島西山
 HH : 八丈島東山 AO : 青ヶ島 D : 大根島 S : 坂下
 O : 隠岐島後 I : 岩崎本島 H : 平戸 HM : 東松浦
 KM : 北松浦 GM : 五島三井楽 F : 福江 AS : 阿蘇
 KA : 開聞岳

● ソレアイト玄武岩 ■ アルカリ玄武岩 ● 粗面玄武岩

※ 大根島 γ 線量率は岩体上で測定、他は表層土上で測定

図6 玄武岩の線量率とNa₂O+K₂O含有率

アルカリ玄武岩とソレイト玄武岩の境界付近～ソレイト玄武岩領域に位置する。Morris et al. (1999)は大根島玄武岩の主要元素、微量元素を分析し、初期のマグマは後期よりも低い溶融程度で生じたアルカリ玄武岩であること、後期の溶岩はアルカリ玄武岩に属さず、初期と異なる溶融程度と地殻物質との混合によるものとした。今回、 γ 線を測定している玄武岩体は玄武岩溶岩層上部のものであり後期と判断できる。そのため、ソレイト玄武岩に属すると考えられる。図4および図5において大根島玄武岩は、アルカリ玄武岩とソレイト玄武岩の境界付近～ソレイト玄武岩領域に存在するようにみえる。これはMorris et al.(1999)とよい一致を示す。

次に大根島における地表 γ 線についてみる。大西(1990)、吹田ほか(2001)は、大根島玄武岩は陸上において下位から大山および三瓶山起源の火山灰層・ローム層に覆われることを報告している。吹田ほか(2001)は大根島の火山灰層の層厚について調査をおこない、火山灰層の厚さは0.6m～3.8mのばらつきがあるものの平均すると約2.5mの厚さであることを明らかにした。沢田ほか(2001)は大根島入江においてボーリング調査を実施し、玄武岩と玄武岩上位の堆積物の記載をおこなった。その結果、地下約1.5mまでが表土、ロームおよび三瓶山起源の木次軽石層であることを報告している。地下30cm以深からの γ 線は表層土壌によって遮蔽されるため、地表で測定した γ 線は地下30cm以浅の放射性元素に起因する。大根島の表層土壌の線量率は、地下30cmまでの表層土壌および三瓶山起源ロームが主に寄与していると考えられる。

生田ほか(2007)は島根県三瓶山および鳥取県大山において表層土の γ 線を測定した。彼らは三瓶山10地点の表層土壌上で12 - 39nGy/hを測定しており、平均線量率24nGy/hである。この線量率は大根島の表層土の平均線量率 51 ± 7 nGy/hの約半分でしかなく、三瓶山噴出物の線量率と大根島の表層土の線量率とは矛盾する。

なぜ、大根島における表層土の線量率が三瓶山噴出物にくらべて高いのか？松井(1987)は三瓶山の噴出物を6期に区分している。第1～2期の噴出物中には新鮮な黒雲母流紋岩の岩片が多く含まれ、黒雲母流紋岩の山体を推定した。三瓶山はその後、第5～6期のデイサイト溶岩、火砕流が噴出し、現在の三瓶山体を形成した。生田ほか(2007)が測定している表層土壌は、この第5～6期の火砕物から形成されている可能性があり、表層土壌の線量率はデイサイト質火砕物に近い線量率と考えられる。

これに対して、大根島の隣、江島において吹田ほか(2001)は地表付近の層序を観察し、地表から表層土壌(層厚30cm)、砂層(5cm)、ローム層中に古志原軽石層が混ざった層(55cm)、古志原軽石層(70cm)を認めている。大根島でも同様の層序が存在すると考えられる。

古志原軽石層は三瓶山起源の木次軽石層と同定され、三瓶山の第1期噴出物である。大根島の表層土壌は三瓶山起源以外の降下火山灰や広域風成塵などを含む可能性も否定できないが、下位の三瓶山起源ローム層からの再堆積作用などにより形成された可能性が大きく、三瓶山の第1期噴出物流紋岩質噴出物をもとに形成されていると考えられる。そのため、三瓶山のデイサイト質噴出物からなる表層土壌にくらべて、高い線量率であると推定できる。

5. まとめ

- ・ 大根島玄武岩の平均線量率は 22 ± 9 nGy/hである。
- ・ 後期大根島玄武岩は、線量率からもアルカリ玄武岩とソレイト玄武岩の境界～ソレイト玄武岩領域にある。
- ・ 大根島地表 γ 線の平均線量率は 51 ± 7 nGy/hである。
- ・ 大根島の表層土壌は線量率からみて三瓶山起源の流紋岩質噴出物をもとに形成されている可能性

がある。

6 . 謝辞

島根大学総合理工学部地球資源環境学科の石賀裕明教授には、玄武岩起源土壌の化学成分、土壌形成についてご指摘していただいた。同大学総合理工学部地球資源環境学科の櫻井 剛氏には大根島玄武岩について有益な助言をいただいた。放射線地学研究所 湊 進博士には終始、助言をいただき、玄武岩の線量率データについて情報提供していただいた。深くお礼申し上げます。

7 . 参考

- 大根島研究グループ (1975) 大根島は第四紀の火山である . 地球科学 , **29** , 297 - 299
- 生田美抄夫・山根 宏 (2007) 山陰の高地でのIn-Situ Ge 測定 . 島根保環研所報 , **49** , 81-86
- 松井整司 (1987) 三瓶山 . 日本の地質「中国地方」 , 166-167
- Minato,S. (2002) Simple soil mass balance approach to interpret the distribution of global terrestrial gamma ray dose rates in relation to geology. The Science of the Total Environment , **298** , 229 - 231
- Minato,S. (2007) Terrestrial gamma ray dose rates in basaltic terrains, Radioisotopes , **56** , 243-248.
- 湊 進 (2006) 日本における地表 線の線量率分布 . 地学雑誌 , **115** , 87 - 95
- Morris,P.A., Miyake,Y., Furuyama,K. and Puellas,P. (1999) Chronology and petrology of the Daikonjima basalt, Nakaumi Lagoon, eastern Shimane Prefecture, Japan., J. Min. Petr. Econ. Geol. **94** , 442-452
- 大西郁夫 (1990) 大根島玄武岩の下に何があったか . 島根県地学会会誌 , **5** , 6 - 7
- 沢田順弘・木村純一・山内靖喜・徳岡隆夫 (2001) 島根県八束町入江における大根島玄武岩ボーリング調査 (1998年) 結果の報告 . 島根大学地球資源環境学研究報告 , **20** , 227 - 229
- 吹田 歩・徳岡隆夫・上野博芳 (2001) 音波データ解析による中海湖底下の大根島火山の広がりと三次元可視化 . 島根大学地球資源環境学研究報告 , **20** , 205 - 216
- 吉岡勝廣・湊 進 (2004) 隠岐島の地表 線強度分布と表層地質分布の関係 . Radioisotopes , **53** , 427 - 433

付表1 アルカリ玄武岩直上における 線測定結果

No	東経		北緯		nGy/h
	度	分	度	分	
3	133	9.802	35	30.097	38
8	133	9.582	35	29.697	15
13	133	10.292	35	30.174	19
25	133	10.901	35	28.95	17
36	133	11.278	35	30.045	22

付表2 地表 線測定結果

No	東 経		北 緯		nGy/h	No	東 経		北 緯		nGy/h
	度	分	度	分			度	分	度	分	
1	133	10.008	35	30.248	38	26	133	11.282	35	29.016	49
2	133	9.722	35	30.051	33	27	133	11.247	35	29.221	51
3	133	9.802	35	30.097	51	28	133	11.059	35	29.243	56
4	133	9.816	35	30.004	52	29	133	10.86	35	29.295	55
5	133	9.938	35	29.992	56	30	133	10.826	35	29.467	54
6	133	9.95	35	30.092	55	31	133	10.973	35	29.63	57
7	133	9.869	35	29.67	57	32	133	10.705	35	29.679	54
8	133	9.61	35	29.677	45	33	133	10.931	35	29.471	54
9	133	9.842	35	29.565	59	34	133	11.404	35	29.611	58
10	133	9.941	35	29.542	53	35	133	11.406	35	29.785	58
11	133	10.179	35	29.79	56	36	133	11.278	35	30.045	35
12	133	10.307	35	29.956	54	37	133	11.017	35	29.813	52
13	133	10.292	35	30.174	25	38	133	10.947	35	29.826	53
14	133	10.556	35	29.943	58	39	133	10.914	35	29.817	52
15	133	10.609	35	29.744	57	40	133	11.064	35	29.902	52
16	133	10.398	35	29.589	47	41	133	11.592	35	30.416	50
17	133	10.234	35	29.609	52	42	133	11.58	35	30.375	51
18	133	10.171	35	29.505	57	43	133	11.657	35	30.49	50
19	133	10.298	35	29.241	54	44	133	11.157	35	29.74	56
20	133	10.147	35	29.265	46	45	133	10.896	35	29.659	56
21	133	10.542	35	29.418	56	46	133	10.319	35	29.454	55
22	133	10.56	35	29.204	53	47	133	9.799	35	29.782	48
23	133	10.48	35	29.077	55	48	133	9.952	35	29.825	54
24	133	10.988	35	29.028	46	49	133	10.009	35	29.898	55
25	133	10.946	35	28.947	32	50	133	10.016	35	29.184	42