

パラワン航路における地方磁気について

松 野 保 久*

Studies on the Local Attraction of the Palawan Route

Yasuhisa MATSUNO*

Abstract

The local attraction of the Palawan Route was investigated on board the Keiten maru, Kagoshima University in 1970. The following results were obtained.

1) It was confirmed that there is almost no local attraction in the area of the Palawan Route.

2) As there are westerly maximum value off the coast of Tandyung Baram and easterly maximum value off Anambas Islands, the navigator must pay attention to the local attraction when navigates in these areas.

3) It is surmised that the variation in local attraction is affected by topography and geology.

1. ま え が え

南支那海のパラワン航路は特に小型船の常用航路として重要な位置を占め、又航路周辺の Luzon Is., Palawan Is., Borneo Is. をはじめとする数多くの島嶼は熱帯低気圧(台風)あるいは冬季の北東季節風の強吹からの避難場所としても重要な役割りをなしている。しかし航海者にとってこの航路は、航路標識の不足あるいはサンゴ礁の点在等の不利な一面もあり、又比較的島近くに航路が設定されているためそれら島嶼の地方磁気の影響が推定される。¹⁾²⁾ そこでパラワン航路における地方磁気が存在が船舶に装備されている Magnetic Compass に対しどのような影響を与えているのか調査した。

2. 測 定 方 法

2・1. 測定機器

Gyro Compass.....北辰プラート, Model HKrK-C-1

Magnetic Compass.....布谷, Model NS-165

2・2. 方法

1971年, Fig. 1 に示す鹿児島大学練習船敬天丸がパラワン航路を航行中, Upper Bridge に装備されている Mag. Comp. と Gyro Comp. の船首方位指度の比較により Fig. 2 に示す測定点での地方磁気を求めた。Mag. Comp. Error の主要因である地磁気偏差は海上保安庁水路部発行の海図³⁾ 及び世界磁針偏差図⁴⁾ から求め、船個有の自差は Fig. 2 に示す自差測定点での測定結果から各船首方位に対する自差を求めた。Gyro Error についてはできる限り多くの機会をとらえ、天

* 鹿児島大学水産学部漁船航海学研究室 (Laboratory of Navigation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University.)

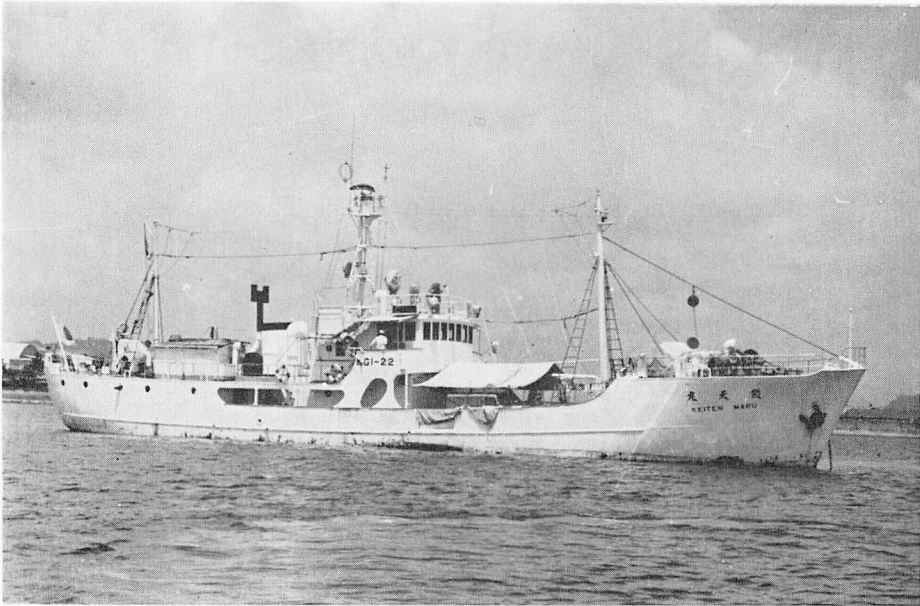


Fig. 1. Principal particulars of fishing training ship "KEITEN MARU".

| | |
|------------------|--------------|
| Length | 39.18 meters |
| Breadth | 7.00 meters |
| Depth | 3.51 meters |
| Gross Tonnage | 300.07 tons |
| Net Tonnage | 90.87 tons |
| Sea Speed | 10.00 knots |
| Days of Run abt. | 42 days |
| Endurance abt. | 10,000 miles |

体の出没方位角法及び高度方位角法によりその誤差を求めた。各測点における Mag. Comp. 及び Gyro Comp. の船首方位指度の読みとりは測得誤差を少なくするため同時にそれぞれ4回づつ行った。測点の位置は天測及び Radar によった。

3. 測定結果

Table 1 に1971年5月19日から5月26日までの171点の測定結果を示す。そして Fig. 3 及び Fig. 4 に各測点における地方磁気の大きさを図示した。

4. 考察

船上で地方磁気を測定する時の精度は主に各船首方位に対する自差値の精度、測点における地磁気偏差の精度及び Gyro Comp. の船首方位指度の精度、そして両 Compass の船首方位の変化に対する追従性能等による。

各船首方位に対する自差⁵⁾は、パラワン航路航行中6回の自差測定を行ない得たこと、Gyro Comp. Error については1日数回測定を行ないその平均値も一定していたこと等により、又全測定を通じてほとんどウネリはなく海面状況も1あるいは2以下で船体の Rolling・Pitching 等の動揺はほとんどなかったことから地方磁気の最大誤差は0.5度程度と推定する。なお偏差の日変化⁶⁾は

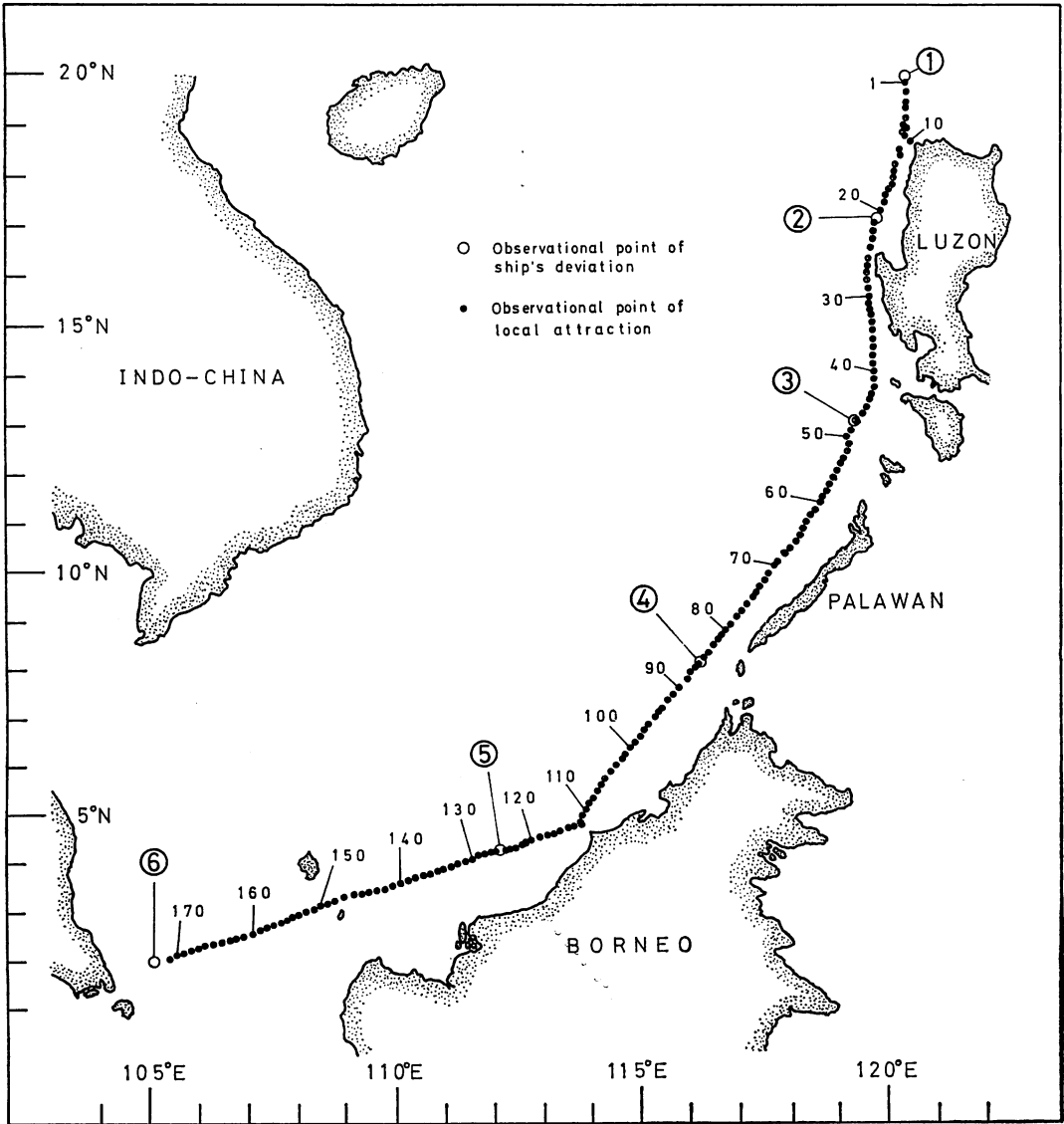


Fig. 2. Map showing the observational points of ship's deviation and local attraction of Palawan Route.

極めて小さいので無視した。

全測定を通じての地方磁気の平均値は0.3度偏東でありこの航路にはほとんど地方磁気の影響は認められない。しかし偏東の最大値は1.9度、偏西の最大値は2.8度と無視できない海域もあることに注意しなければならない。Luzon Is., Palawan Is. 付近では航行上それほど問題となる海域はないが、Borneo Is. の Tandyung Baram 付近では偏東、偏西値とも大きな値を示し、しかもその値は急激に変化しており偏西の最大値もここでみられる。又 Groot Natuna, South Natuna Islands, 及び Anambas Islands 付近も地方磁気の大きな値が数ヶ所あり、偏東の最大値はここ

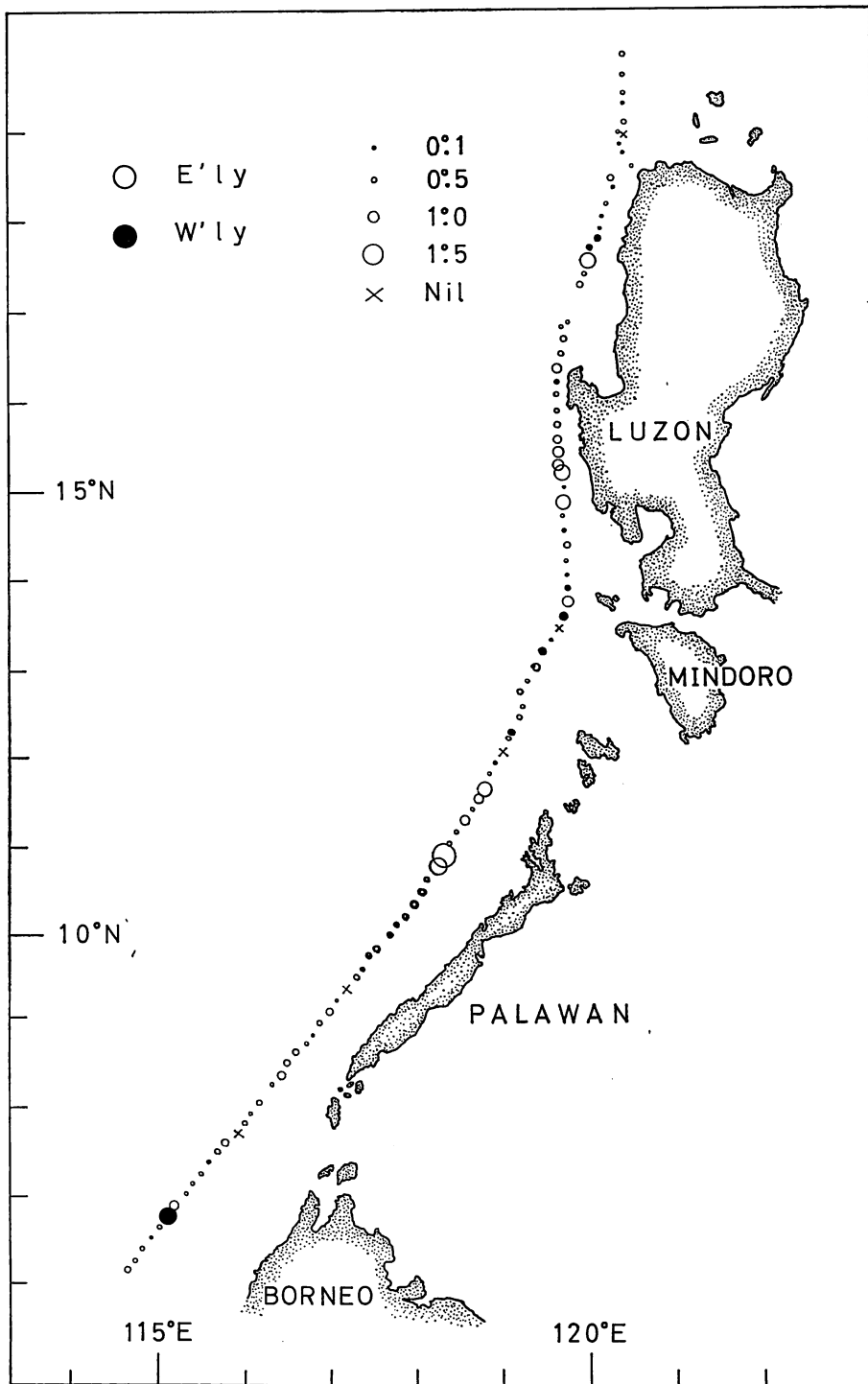


Fig. 3. Map showing the distribution of local attraction of northern Palawan Route.

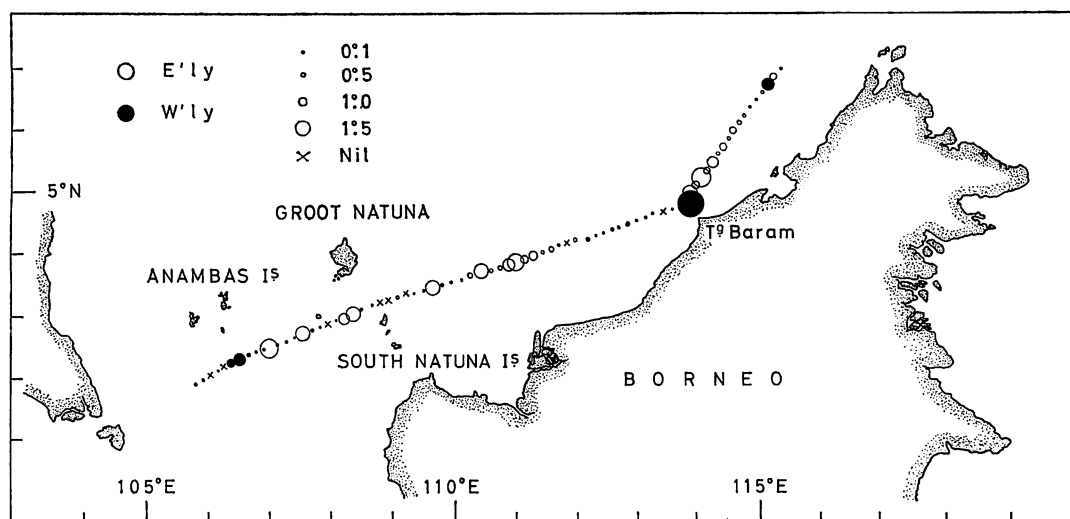


Fig. 4. Map showing the distribution of local attraction of southern Palawan Route.

でみられる。これらのことからパラワン航路において最も地方磁気の影響に注意しなければならない海域は Groot Natuna, South Natuna Islands, 及び Anambas Islands 付近を航行する時である。しかしパラワン航路全線にわたっては地方磁気の影響が少ないため船舶の航行に支障をきたすことはないと考ええる。

Fig. 5 に地質と地下資源⁷⁾を示し、地方磁気との関連を考察した。

Luzon Is. 西部は第三紀層及び火成岩（主として深成岩）からなっている。Palawan Is. は全て第三紀層である。図中 Borneo Is. の北側は第三紀層、南部は第三紀層及び古生層からなっている。

Luzon Is. の火成岩域西海域では偏東の値が大きくなっているのを除いて特に地質の相違による影響は認められない。Borneo Is. の Tandyung Baram 付近では石油が産出され、海底油田の掘削用櫓が航路筋付近にもみられる。この海域で地方磁気の影響が大きく現われているのは油田との関係があるのではないかと推察する。しかし海底油田と地磁気偏角との関係についての報告はまだないようである。

Groot Natuna は古生層から成っているが、この海域に与える影響についてはよくわからない。パラワン航路においては、地方磁気の影響が小さいため、地方磁気と地質及び地下資源との関連を見出すのは困難である。

5. む す び

1971年敬天丸がパラワン航路航行中、地方磁気を測定して次のような結論を得た。

1) 全測定を通じて地方磁気の平均値は0.3度であり、この航路にはほとんど地方磁気の影響は認められない。よって船舶の航行に影響はないと考ええる。

2) この航路で地方磁気の影響に注意しなければならない海域は Tandyung Baram 付近と、Groot Natuna, South Natuna Islands, Anambas Islands 海域である。

3) 地方磁気と地質及び地下資源との関連が推察されるが、パラワン航路における地方磁気の影響が小さいため、その関連を明確にするのは困難であった。

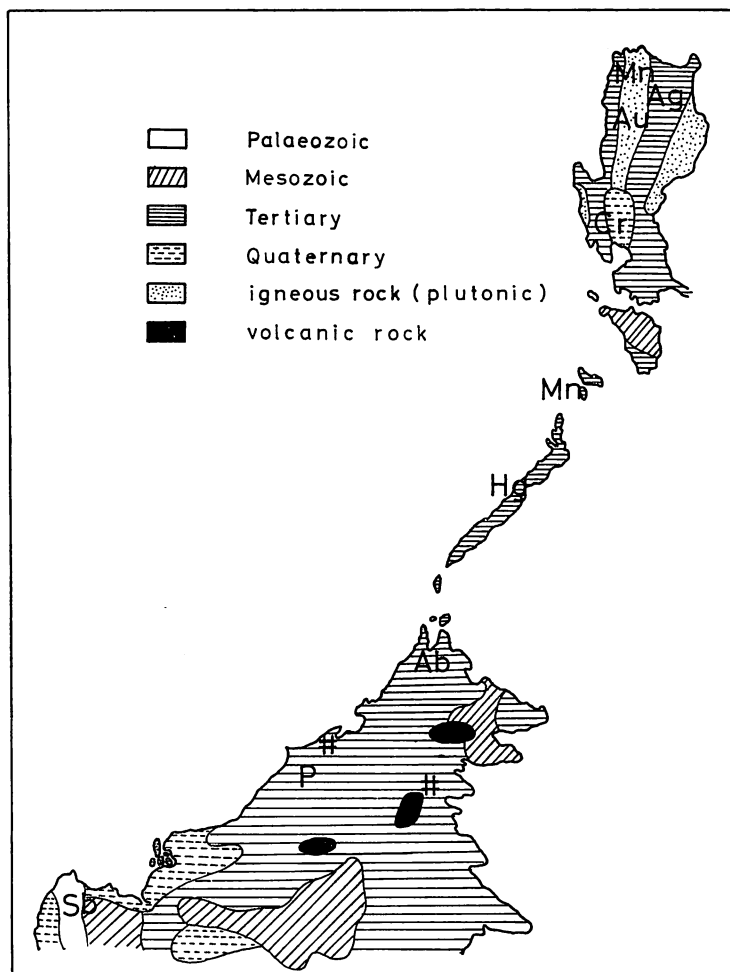


Fig. 5. Sketch showing the geologic map of Luzon, Palawan and Borneo.

最後に地方磁気測定，自差測定に御協力いただきました敬天丸船長以下乗組員一同および本航海乗船遠洋漁業学科特設専攻科学生諸氏に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 川村・杉浦 (1958): 青ヶ島地方磁気測量について. 水路要報, 57, 24-31.
- 2) 川村・杉浦 (1959): 奥尻島地方磁気測量について. 水路要報, 60, 12-23.
- 3) 海上保安庁水路部, 海図 No. 810.
- 4) 海上保安庁水路部, 世界磁針偏差図 No. 6005.
- 5) 源河・狩俣 (1967): 漁業練習船かごしま丸および敬天丸の船体磁気の安定についての考察, 鹿大水産学部紀要 16, 139-145.
- 6) 坪井忠二 (1968): 地球物理学, 岩波書店, 102-135.
- 7) 西川治 (1970): 東南アジアの地質と地下資源, 世界地理百科大事典, 講談社, 159.

Table 1 Measuring data for values of local attraction of Palawan Route in 1970.

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 1 | 19-49.0N | 120-23.0E | 181.5 181.5 | 181.5 181.5 | 180.5 180.0 | 181.0 180.7 | 0.3W | 0.8E | 0.5E |
| 2 | 19-36.0N | 120-23.5E | 181.5 179.5 | 181.5 181.5 | 180.5 178.0 | 182.0 180.5 | 0.3W | 0.8E | 0.3E |
| 3 | 19-23.0N | 120-23.5E | 179.5 179.5 | 179.5 181.5 | 178.5 179.2 | 178.6 180.5 | 0.2W | 0.7E | 0.3E |
| 4 | 19-17.0N | 120-23.5E | 179.5 179.5 | 181.5 179.5 | 178.8 178.4 | 181.4 179.0 | 0.2W | 0.7E | 0.1E |
| 5 | 19-04.4N | 120-24.0E | 181.3 178.5 | 181.5 180.5 | 179.8 177.0 | 180.9 179.2 | 0.1W | 0.8E | 0.5E |
| 6 | 18-55.3N | 120-24.7E | 181.5 180.5 | 180.5 181.5 | 180.4 179.8 | 180.1 180.9 | 0.1W | 0.8E | 0 |
| 7 | 18-57.8N | 120-21.0E | 180.5 181.5 | 180.5 180.5 | 179.3 179.6 | 180.2 180.4 | 0.1W | 0.8E | 0.2E |
| 8 | 18-50.0N | 120-21.8E | 190.5 189.5 | 189.5 190.5 | 188.5 187.8 | 188.8 190.0 | 0.1W | 1.0E | 0.1E |
| 9 | 18-44.0N | 120-24.0E | 191.0 190.5 | 188.5 189.0 | 190.0 190.0 | 187.0 188.0 | 0.1W | 1.0E | 0.1E |
| 10 | 18-35.0N | 120-20.0E | 196.0 200.0 | 198.5 200.5 | 194.8 198.5 | 197.0 199.0 | 0.1W | 1.2E | 0.3E |
| 11 | 18-27.2N | 120-14.9E | 199.5 198.9 | 199.0 199.5 | 198.0 196.9 | 197.5 197.2 | 0 | 1.2E | 0.6E |
| 12 | 18-21.0N | 120-16.0E | 199.5 197.7 | 200.5 196.4 | 198.8 197.0 | 199.4 195.0 | 0 | 1.2E | 0.2W |
| 13 | 18-11.0N | 120-11.0E | 196.8 199.6 | 198.3 199.7 | 195.0 198.0 | 196.9 198.0 | 0.1E | 1.2E | 0.3E |
| 14 | 18-02.5N | 120-09.0E | 200.1 197.3 | 197.0 198.6 | 198.5 195.3 | 196.1 197.3 | 0.1E | 1.2E | 0.1E |
| 15 | 17-55.0N | 120-06.5E | 199.9 197.4 | 196.7 199.3 | 198.2 196.5 | 195.0 198.3 | 0.1E | 1.2E | 0.1W |
| 16 | 17-48.5N | 120-04.5E | 196.1 197.0 | 197.8 197.7 | 196.0 196.5 | 197.0 196.0 | 0.2E | 1.2E | 0.6W |
| 17 | 17-42.0N | 120-00.0E | 197.5 197.5 | 197.5 197.5 | 197.4 196.4 | 196.2 196.2 | 0.2E | 1.2E | 0.5W |
| 18 | 17-33.5N | 119-58.8E | 196.5 195.5 | 196.5 196.5 | 193.8 192.8 | 193.5 194.0 | 0.2E | 1.2E | 1.3E |
| 19 | 17-25.5N | 119-55.5E | 196.5 196.5 | 195.5 196.5 | 194.0 194.2 | 193.5 193.6 | 0.3E | 1.2E | 0.4E |
| 20 | 17-17.4N | 119-53.2E | 196.5 200.5 | 196.5 198.5 | 194.8 197.6 | 195.8 195.6 | 0.3E | 1.2E | 0.6E |
| 21 | 16-52.8N | 119-44.5E | 198.0 197.2 | 195.9 195.9 | 196.5 195.0 | 194.0 194.1 | 0.4E | 1.2E | 0.3E |

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|---------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 22 | 16-48.3N | 119-40.0E | 198.5 198.4 | 198.2 197.6 | 196.5 197.0 | 196.1 195.5 | 0.4E | 1.2E | 0.3E |
| 23 | 16-40.9N | 119-41.7E | 182.5 182.5 | 181.5 182.0 | 180.0 181.0 | 179.4 181.4 | 0.4E | 0.7E | 0.6E |
| 24 | 16-31.0N | 119-40.5E | 201.5 198.0 | 200.4 200.5 | 198.7 195.8 | 198.5 199.0 | 0.5E | 1.3E | 0.5E |
| 25 | 16-21.0N | 119-37.5E | 177.5 178.4 | 178.5 178.9 | 175.5 175.5 | 177.5 177.0 | 0.5E | 0.6E | 0.9E |
| 26 | 16-12.3N | 119-37.6E | 177.4 178.5 | 179.2 179.0 | 176.0 177.5 | 179.0 178.5 | 0.6E | 0.6E | 0.4W |
| 27 | 16-02.5N | 119-37.5E | 179.0 179.7 | 177.5 177.5 | 177.2 177.8 | 176.0 176.3 | 0.6E | 0.6E | 0.4E |
| 28 | 15-52.8N | 119-37.2E | 177.9 178.9 | 179.6 177.3 | 175.5 177.2 | 178.0 176.5 | 0.6E | 0.6E | 0.4E |
| 29 | 15-43.5N | 119-37.4E | 178.4 178.9 | 177.9 176.5 | 176.0 177.0 | 176.2 175.0 | 0.7E | 0.6E | 0.6E |
| 30 | 15-33.8N | 119-38.1E | 178.3 179.6 | 176.5 179.3 | 176.0 177.8 | 175.0 176.5 | 0.7E | 0.6E | 0.8E |
| 31 | 15-24.7N | 119-38.4E | 179.4 176.8 | 176.9 179.1 | 176.0 174.5 | 175.2 177.2 | 0.7E | 0.6E | 1.0E |
| 32 | 15-15.8N | 119-38.3E | 176.5 175.5 | 176.5 175.5 | 173.6 173.6 | 174.2 173.2 | 0.8E | 0.5E | 1.0E |
| 33 | 15-11.5N | 119-39.5E | 176.5 177.5 | 176.6 176.5 | 174.5 174.8 | 173.7 173.5 | 0.8E | 0.5E | 1.3E |
| 34 | 15-01.5N | 119-40.5E | 177.5 177.5 | 175.5 176.5 | 176.0 175.8 | 174.0 175.6 | 0.8E | 0.5E | 0.1E |
| 35 | 14-52.0N | 119-41.0E | 178.5 177.5 | 176.5 175.5 | 175.0 174.0 | 175.0 173.5 | 0.9E | 0.5E | 1.2E |
| 36 | 14-42.5N | 119-42.0E | 175.5 176.5 | 175.5 175.5 | 173.5 173.8 | 174.1 175.0 | 0.9E | 0.5E | 0.2E |
| 37 | 14-32.3N | 119-43.3E | 175.5 174.5 | 176.5 175.5 | 174.2 174.2 | 175.0 174.0 | 0.9E | 0.5E | 0.3W |
| 38 | 14-23.0N | 119-44.0E | 176.5 174.5 | 174.5 176.5 | 174.0 172.5 | 173.0 174.0 | 1.0E | 0.5E | 0.6E |
| 39 | 14-12.5N | 119-43.7E | 176.5 173.5 | 175.5 175.5 | 174.8 172.4 | 173.1 173.8 | 1.0E | 0.5E | 0.2E |
| 40 | 14-02.4N | 119-44.2E | 174.2 176.3 | 177.0 175.5 | 173.5 175.5 | 175.0 173.0 | 1.1E | 0.5E | 0.1W |
| 41 | 13-53.9N | 119-45.0E | 174.8 176.0 | 176.0 174.8 | 173.8 175.0 | 175.0 173.5 | 1.1E | 0.5E | 0.5W |
| 42 | 13-44.1N | 119-44.8E | 175.8 177.9 | 175.4 178.5 | 173.0 175.5 | 173.0 175.5 | 1.1E | 0.5E | 1.0E |

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 43 | 13-35.0N | 119-42.4. E | 207.0 205.5 | 206.5 207.0 | 205.0 204.7 | 204.5 204.0 | 1.2E | 1.5E | 0.8W |
| 44 | 13-26.5N | 119-38.0E | 204.4 206.1 | 205.6 205.2 | 201.2 203.5 | 203.1 202.8 | 1.2E | 1.5E | 0 |
| 45 | 13-18.7N | 119-33.5E | 208.9 206.7 | 205.8 206.6 | 206.4 205.5 | 203.4 202.2 | 1.2E | 1.5E | 0.1W |
| 46 | 13-10.6N | 119-27.6E | 206.7 204.7 | 204.3 205.9 | 203.9 203.4 | 202.0 203.9 | 1.3E | 1.5E | 0.7W |
| 47 | 13-01.7N | 119-23.7E | 207.5 205.5 | 207.5 206.5 | 204.5 202.6 | 204.4 203.5 | 1.3E | 1.5E | 0.2E |
| 48 | 13-01.0N | 119-23.5E | 206.5 207.5 | 207.5 208.5 | 203.0 204.2 | 204.0 205.0 | 1.3E | 1.5E | 0.7E |
| 49 | 12-52.0N | 119-16.0E | 205.5 205.5 | 205.5 206.5 | 203.0 202.8 | 202.8 202.8 | 1.3E | 1.5E | 0.2E |
| 50 | 12-44.0N | 119-12.0E | 202.5 202.5 | 202.5 202.5 | 199.5 199.6 | 198.5 199.5 | 1.4E | 1.4E | 0.5E |
| 51 | 12-33.8N | 119-14.0E | 204.5 203.5 | 202.5 201.5 | 201.0 200.5 | 199.8 198.5 | 1.4E | 1.4E | 0.3E |
| 52 | 12-26.5N | 119-10.8E | 206.5 206.5 | 207.5 206.5 | 203.6 202.2 | 204.4 203.7 | 1.4E | 1.5E | 0.4E |
| 53 | 12-18.4N | 119-06.0E | 205.0 205.5 | 207.3 208.3 | 202.4 203.0 | 205.0 205.5 | 1.5E | 1.5E | 0.6W |
| 54 | 12-11.5N | 119-04.0E | 206.4 206.6 | 205.5 203.7 | 203.5 202.5 | 202.0 200.5 | 1.5E | 1.5E | 0.4E |
| 55 | 12-02.2N | 119-00.7E | 207.1 204.9 | 206.4 208.5 | 204.0 202.0 | 203.5 205.5 | 1.5E | 1.5E | 0 |
| 56 | 11-55.0N | 118-55.2E | 204.0 208.0 | 207.9 205.5 | 201.0 205.2 | 205.5 202.0 | 1.5E | 1.5E | 0.2W |
| 57 | 11-46.4N | 118-50.9E | 207.5 208.6 | 203.4 204.0 | 205.0 204.5 | 201.0 200.0 | 1.6E | 1.5E | 0.2E |
| 58 | 11-37.2N | 118-47.8E | 210.7 209.4 | 211.7 211.7 | 206.5 206.0 | 206.8 206.8 | 1.6E | 1.6E | 1.2E |
| 59 | 11-30.1N | 118-42.7E | 213.6 217.5 | 213.6 218.0 | 210.0 213.8 | 209.5 213.0 | 1.6E | 1.6E | 0.9E |
| 60 | 11-23.0N | 118-38.0E | 215.3 214.4 | 212.6 216.5 | 211.8 211.0 | 213.8 213.2 | 1.6E | 1.6E | 0.2E |
| 61 | 11-16.0N | 118-33.0E | 214.4 215.3 | 213.4 215.9 | 210.7 211.0 | 209.0 211.8 | 1.7E | 1.6E | 0.9E |
| 62 | 11-08.0N | 118-27.5E | 215.7 213.9 | 215.4 216.0 | 212.1 210.8 | 212.2 211.7 | 1.7E | 1.6E | 0.3E |
| 63 | 11-00.0N | 118-23.0E | 207.7 210.6 | 207.6 207.6 | 204.7 207.1 | 203.6 203.6 | 1.7E | 1.5E | 0.4E |

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 64 | 10-52.0N | 118-19.0E | 208.5 208.5 | 208.5 208.5 | 204.5 203.0 | 203.6 203.2 | 1.8E | 1.5E | 1.7E |
| 65 | 10-44.5E | 118-14.0E | 214.5 216.5 | 214.5 216.5 | 209.6 211.2 | 209.4 212.6 | 1.8E | 1.6E | 1.4E |
| 66 | 10-36.3N | 118-07.5E | 217.5 215.5 | 214.5 216.5 | 213.8 211.8 | 211.2 212.4 | 1.9E | 1.6E | 0.2E |
| 67 | 10-28.0N | 118-03.3E | 218.5 214.5 | 217.5 217.5 | 214.0 211.4 | 213.2 213.5 | 1.9E | 1.6E | 0.5E |
| 68 | 10-19.7N | 117-57.8E | 218.5 218.5 | 220.5 219.5 | 214.5 214.6 | 215.3 216.4 | 1.9E | 1.6E | 0.5E |
| 69 | 10-10.4N | 117-52.3E | 218.5 218.5 | 218.5 217.5 | 214.5 214.5 | 214.7 214.2 | 1.9E | 1.6E | 0.3E |
| 70 | 10-05.6N | 117-45.0E | 216.5 217.5 | 217.5 217.5 | 212.0 213.8 | 214.0 214.0 | 1.9E | 1.6E | 0.1E |
| 71 | 09-58.2N | 117-40.5E | 217.5 215.5 | 217.5 215.5 | 214.2 212.2 | 213.8 212.2 | 2.0E | 1.6E | 0.2W |
| 72 | 09-48.3N | 117-30.8E | 215.5 215.2 | 215.4 214.7 | 211.0 211.0 | 211.5 211.0 | 2.0E | 1.6E | 0.5E |
| 73 | 09-43.1N | 117-26.2E | 215.5 217.5 | 218.5 215.5 | 211.0 212.5 | 215.1 212.7 | 2.0E | 1.6E | 0.3E |
| 74 | 09-34.6N | 117-21.8E | 214.0 216.0 | 216.5 218.7 | 210.0 212.2 | 213.1 215.0 | 2.0E | 1.6E | 0.1E |
| 75 | 09-29.2N | 117-17.3E | 215.9 219.0 | 218.0 216.5 | 212.0 214.5 | 214.3 212.2 | 2.0E | 1.6E | 0.5E |
| 76 | 09-21.1N | 117-08.7E | 216.4 216.4 | 217.5 219.4 | 212.8 212.0 | 215.0 215.6 | 2.0E | 1.6E | 0 |
| 77 | 09-12.9N | 117-03.2E | 216.3 216.7 | 215.2 216.7 | 213.0 212.9 | 211.1 213.2 | 2.0E | 1.6E | 0.1E |
| 78 | 09-05.6N | 116-58.3E | 218.3 216.4 | 219.9 220.1 | 214.0 212.6 | 215.4 215.0 | 2.1E | 1.6E | 0.7E |
| 79 | 08-58.0N | 116-52.0E | 218.4 216.6 | 218.4 215.6 | 214.6 212.3 | 214.0 211.4 | 2.1E | 1.6E | 0.5E |
| 80 | 08-49.0N | 116-47.0E | 217.5 218.5 | 217.5 218.5 | 214.0 215.0 | 214.5 214.0 | 2.1E | 1.6E | 0.1W |
| 81 | 08-43.0N | 116-42.0E | 217.5 217.5 | 216.5 216.5 | 213.0 213.5 | 213.5 212.0 | 2.1E | 1.6E | 0.3E |
| 82 | 08-38.0N | 116-34.0E | 216.5 215.5 | 216.5 216.5 | 212.5 211.5 | 212.0 212.0 | 2.1E | 1.6E | 0.6E |
| 83 | 08-30.0N | 116-28.0E | 217.0 215.5 | 215.5 218.5 | 214.0 211.5 | 211.0 213.0 | 2.1E | 1.6E | 0.6E |
| 84 | 08-21.4N | 116-24.1E | 217.5 217.5 | 216.8 218.6 | 213.8 213.0 | 212.4 213.6 | 2.1E | 1.6E | 0.8E |

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 85 | 08-14.5N | 116-18.0E | 216.1 218.2 | 217.7 217.0 | 212.5 213.5 | 213.8 213.5 | 2.1E | 1.6E | 0.2E |
| 86 | 08-03.0N | 116-09.0E | 216.5 216.5 | 215.0 218.0 | 209.0 210.9 | 207.0 211.5 | 2.1E | 4.1E | 0.5E |
| 87 | 07-56.0N | 116-04.0E | 215.0 215.0 | 218.5 218.5 | 209.5 211.2 | 211.0 209.5 | 2.2E | 4.1E | 0.1E |
| 88 | 07-49.0N | 115-59.0E | 219.0 218.0 | 217.5 217.3 | 212.0 209.8 | 212.0 211.0 | 2.2E | 4.1E | 0.4E |
| 89 | 07-42.0N | 115-54.0E | 216.5 218.2 | 217.7 216.0 | 210.5 211.5 | 210.8 210.4 | 2.2E | 4.1E | 0 |
| 90 | 07-36.2N | 115-45.0E | 217.3 215.4 | 218.1 216.8 | 210.0 208.9 | 211.4 209.5 | 2.2E | 4.1E | 0.7E |
| 91 | 07-29.0N | 115-40.0E | 220.4 218.7 | 216.5 217.2 | 212.3 212.7 | 210.6 209.8 | 2.2E | 4.1E | 0.5E |
| 92 | 07-22.0N | 115-35.0E | 215.5 215.5 | 217.5 216.5 | 208.4 210.0 | 212.0 210.3 | 2.2E | 4.0E | 0.1W |
| 93 | 07-14.0N | 115-29.0E | 216.7 216.5 | 216.1 216.5 | 209.2 211.3 | 209.4 210.2 | 2.2E | 4.0E | 0.2E |
| 94 | 07-07.0N | 115-23.0E | 216.5 217.5 | 215.5 217.0 | 210.5 211.2 | 209.5 209.5 | 2.2E | 4.0E | 0.2E |
| 95 | 07-00.0N | 115-18.0E | 217.5 217.5 | 216.5 218.5 | 210.5 212.5 | 210.0 211.5 | 2.2E | 4.0E | 0.2E |
| 96 | 06-52.0N | 115-11.0E | 218.5 218.5 | 216.5 216.5 | 211.0 211.0 | 210.0 209.5 | 2.2E | 4.0E | 0.9E |
| 97 | 06-45.0N | 115-06.2E | 215.5 211.5 | 214.5 215.5 | 210.0 210.6 | 207.5 210.0 | 2.2E | 3.9E | 1.4W |
| 98 | 06-37.5N | 115-00.5E | 214.8 213.8 | 216.0 216.4 | 208.0 207.9 | 210.5 208.7 | 2.2E | 3.9E | 0.4E |
| 99 | 06-29.5N | 114-55.0E | 214.3 214.4 | 216.9 214.3 | 208.0 208.0 | 210.0 208.2 | 2.2E | 3.9E | 0.3E |
| 100 | 06-22.0N | 114-49.5E | 213.9 214.8 | 216.3 215.6 | 207.5 208.5 | 210.2 209.5 | 2.2E | 3.9E | 0.1E |
| 101 | 06-14.0N | 114-44.0E | 218.0 216.0 | 214.9 214.9 | 210.4 209.6 | 208.5 209.0 | 2.3E | 3.9E | 0.4E |
| 102 | 06-07.0N | 114-39.0E | 216.0 217.0 | 216.5 217.3 | 209.3 210.5 | 209.5 210.5 | 2.3E | 3.9E | 0.6E |
| 103 | 05-59.0N | 114-33.0E | 216.5 216.0 | 217.5 216.9 | 209.5 210.0 | 208.9 210.2 | 2.3E | 3.9E | 0.9E |
| 104 | 05-51.0N | 114-28.0E | 217.0 217.5 | 216.0 217.9 | 210.0 211.0 | 208.5 212.0 | 2.3E | 3.9E | 0.5E |
| 105 | 05-43.0N | 114-22.0E | 216.8 217.0 | 217.7 217.9 | 209.8 209.5 | 211.0 210.4 | 2.3E | 3.9E | 1.0E |

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 106 | 05-36.4N | 114-16.4E | 215.8 216.4 | 218.2 218.3 | 210.0 219.5 | 211.4 211.6 | 2.3E | 3.8E | 0.5E |
| 107 | 05-29.0N | 114-12.0E | 218.1 220.1 | 216.2 218.6 | 210.7 212.6 | 209.5 210.5 | 2.3E | 3.8E | 1.3E |
| 108 | 05-20.0N | 114-06.2E | 217.9 216.1 | 218.3 219.5 | 210.8 209.6 | 211.2 212.4 | 2.3E | 3.8E | 0.9E |
| 109 | 05-12.5N | 114-01.0E | 216.2 219.9 | 217.1 218.7 | 208.9 209.0 | 209.2 211.5 | 2.3E | 3.8E | 2.1E |
| 110 | 05-05.0N | 113-55.0E | 216.5 218.5 | 216.5 217.5 | 209.5 212.0 | 209.2 210.0 | 2.3E | 3.8E | 1.0E |
| 111 | 04-58.0N | 113-50.0E | 217.5 216.5 | 218.5 217.5 | 210.0 209.0 | 211.0 209.8 | 2.3E | 3.8E | 1.5E |
| 112 | 04-50.0N | 113-48.0E | 146.7 147.0 | 146.0 144.5 | 147.1 148.1 | 146.6 146.1 | 2.3E | 3.2W | 0.9W |
| 113 | 04-48.0N | 113-50.0E | 256.0 254.0 | 255.0 255.0 | 248.8 248.5 | 248.5 249.0 | 2.3E | 7.2E | 2.8W |
| 114 | 04-45.0N | 113-50.0E | 253.0 252.0 | 252.0 254.0 | 243.5 242.5 | 243.0 245.0 | 2.3E | 7.1E | 0.2W |
| 115 | 04-43.1N | 113-32.5E | 250.4 252.7 | 255.5 254.3 | 241.0 243.5 | 246.5 244.5 | 2.3E | 7.1E | 0.1W |
| 116 | 04-40.5N | 113-24.1E | 253.0 254.0 | 253.0 255.0 | 243.7 244.5 | 242.7 247.5 | 2.3E | 7.2E | 0 |
| 117 | 04-38.2N | 113-14.0E | 253.9 254.0 | 253.9 253.8 | 245.1 245.1 | 244.5 244.5 | 2.3E | 7.1E | 0.3W |
| 118 | 04-34.5N | 113-06.1E | 246.4 249.1 | 246.6 248.5 | 237.5 240.0 | 237.8 239.2 | 2.3E | 6.9E | 0.2W |
| 119 | 04-31.8N | 112-57.5E | 248.6 249.8 | 247.4 248.4 | 239.6 240.8 | 238.4 239.3 | 2.3E | 6.9E | 0.2W |
| 120 | 04-28.6N | 112-49.9E | 249.5 250.6 | 248.4 247.0 | 240.5 231.5 | 239.3 239.0 | 2.3E | 6.9E | 0.4W |
| 121 | 04-25.2N | 112-41.2E | 248.0 249.1 | 248.3 248.7 | 238.2 239.8 | 239.2 239.5 | 2.3E | 6.9E | 0.2E |
| 122 | 04-22.7N | 112-33.5E | 250.0 248.6 | 248.0 248.0 | 239.6 239.2 | 238.9 238.5 | 2.3E | 6.9E | 0.3E |
| 123 | 04-19.7N | 112-25.5E | 246.8 249.7 | 246.9 249.3 | 237.9 239.5 | 238.7 239.5 | 2.3E | 6.9E | 0.1E |
| 124 | 04-16.6N | 112-17.8E | 247.2 246.5 | 249.3 249.6 | 238.2 237.2 | 240.3 240.4 | 2.3E | 6.9E | 0.1W |
| 125 | 04-13.5N | 112-09.5E | 249.6 247.7 | 250.1 249.1 | 241.0 239.5 | 240.8 240.2 | 2.3E | 6.9E | 0.5W |
| 126 | 04-13.0N | 111-57.0E | 252.0 250.0 | 251.0 251.0 | 242.0 240.5 | 241.0 241.2 | 2.3E | 7.0E | 0.5E |
| 127 | 04-10.0N | 111-49.0E | 251.0 251.0 | 251.0 251.0 | 241.5 241.8 | 241.6 242.0 | 2.3E | 7.0E | 0 |

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 128 | 04-08.0N | 111-41.0E | 251.5 250.0 | 250.0 252.0 | 242.2 241.6 | 241.8 243.0 | 2.3E | 7.0E | 0.3W |
| 129 | 04-04.0N | 111-33.5E | 251.0 249.0 | 250.0 249.9 | 241.0 240.0 | 239.5 239.5 | 2.3E | 7.0E | 0.7E |
| 130 | 04-01.0N | 111-25.0E | 249.5 251.0 | 250.0 252.0 | 240.5 241.3 | 240.0 242.0 | 2.3E | 7.0E | 0.4E |
| 131 | 03-57.0N | 111-16.0E | 252.0 250.5 | 250.0 250.7 | 241.0 239.6 | 240.5 240.5 | 2.3E | 7.0E | 1.1E |
| 132 | 03-54.0N | 111-07.5E | 252.6 249.4 | 251.2 250.8 | 241.5 238.5 | 242.0 240.3 | 2.3E | 7.0E | 1.0E |
| 133 | 03-51.4N | 110-59.2E | 250.5 253.2 | 250.8 250.6 | 238.8 243.1 | 239.0 240.8 | 2.2E | 7.0E | 1.7E |
| 134 | 03-48.7N | 110-51.5E | 252.5 250.8 | 249.4 251.0 | 239.9 240.9 | 240.0 240.6 | 2.2E | 7.0E | 1.4E |
| 135 | 03-45.8N | 110-43.2E | 249.8 250.2 | 249.2 252.3 | 240.0 240.8 | 240.0 241.5 | 2.2E | 7.0E | 0.6E |
| 136 | 03-42.8N | 110-34.4E | 250.5 250.0 | 252.2 252.5 | 240.0 241.0 | 241.2 243.0 | 2.2E | 7.0E | 0.5E |
| 137 | 03-43.0N | 110-25.0E | 248.4 252.2 | 250.8 252.2 | 238.0 241.3 | 239.8 241.2 | 2.2E | 7.0E | 1.6E |
| 138 | 03-38.1N | 110-14.2E | 253.5 252.4 | 250.0 251.0 | 242.8 242.2 | 241.5 240.6 | 2.2E | 7.1E | 0.7E |
| 139 | 03-35.0N | 110-06.0E | 252.1 253.6 | 250.0 251.0 | 241.8 243.9 | 242.0 242.1 | 2.2E | 7.1E | 0.1W |
| 140 | 03-32.0N | 109-56.0E | 253.4 257.1 | 257.3 254.4 | 244.1 246.9 | 247.0 245.2 | 2.2E | 7.3E | 0.3E |
| 141 | 03-29.0N | 109-47.0E | 258.0 256.0 | 257.0 255.5 | 248.5 247.0 | 248.0 246.5 | 2.2E | 7.3E | 0.4W |
| 142 | 03-26.5N | 109-38.0E | 256.0 257.0 | 259.0 257.5 | 246.0 244.5 | 248.5 248.0 | 2.2E | 7.3E | 1.6E |
| 143 | 03-24.0N | 109-29.0E | 257.0 255.0 | 254.0 256.0 | 247.5 245.5 | 245.0 247.0 | 2.2E | 7.3E | 0.3W |
| 144 | 03-21.0N | 109-20.0E | 256.0 256.5 | 256.5 257.0 | 246.5 247.0 | 247.0 247.5 | 2.2E | 7.3E | 0.1E |
| 145 | 03-21.2N | 109-11.2E | 256.0 254.9 | 258.1 258.0 | 246.5 246.0 | 248.2 248.4 | 2.1E | 7.3E | 0 |
| 146 | 03-17.0N | 109-04.0E | 256.0 256.2 | 259.3 256.4 | 246.5 246.4 | 249.4 246.5 | 2.1E | 7.3E | 0.4E |
| 147 | 03-15.0N | 108-54.0E | 254.7 258.3 | 255.4 255.4 | 244.9 248.5 | 246.0 246.5 | 2.1E | 7.3E | 0 |
| 148 | 03-12.7N | 108-46.4E | 248.0 249.8 | 246.8 246.2 | 239.0 240.5 | 238.0 237.4 | 2.1E | 6.9E | 0 |
| 149 | 03-10.0N | 108-39.0E | 248.6 245.5 | 243.1 244.0 | 239.5 235.8 | 234.4 235.2 | 2.1E | 6.9E | 0.1E |

| No. | Obs. Position | | Gyro Co. | | Mag. C. Co. | | Var. | Dev. | Local Attraction |
|-----|---------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|------|------------------|
| | Lat. | Long. | | | | | | | |
| 150 | 03-06.0N | 108-29.5E | 246.2 245.2 | 247.8 247.6 | 237.2 236.0 | 237.9 238.4 | 2.1E | 6.9E | 0.3E |
| 151 | 03-20.0N | 108-20.5E | 244.9 244.1 | 247.1 246.0 | 234.4 234.5 | 235.0 236.0 | 2.1E | 7.0E | 1.5E |
| 152 | 02-58.5N | 108-12.0E | 245.0 245.3 | 247.4 245.2 | 233.4 235.7 | 236.8 235.5 | 2.1E | 7.0E | 1.3E |
| 153 | 02-55.0N | 108-03.5E | 247.6 247.4 | 246.2 247.6 | 238.3 238.5 | 237.2 238.0 | 2.1E | 7.0E | 0.1E |
| 154 | 02-52.0N | 107-56.0E | 247.1 246.4 | 246.8 247.4 | 237.5 237.7 | 237.5 238.0 | 2.1E | 7.0E | 0 |
| 155 | 02-49.0N | 107-48.0E | 244.9 247.3 | 246.9 244.6 | 235.5 238.0 | 238.0 236.0 | 2.1E | 7.0E | 0.1W |
| 156 | 02-45.0N | 107-41.0E | 248.3 249.2 | 245.3 246.0 | 239.0 240.0 | 237.0 237.5 | 2.1E | 7.0E | 0.4W |
| 157 | 02-42.0N | 107-32.0E | 247.0 248.0 | 246.5 245.0 | 236.2 238.6 | 235.4 234.0 | 2.0E | 7.0E | 1.6E |
| 158 | 02-38.0N | 107-24.0E | 244.0 246.0 | 245.5 246.8 | 235.0 237.0 | 236.2 237.8 | 2.0E | 7.0E | 0.1W |
| 159 | 02-34.0N | 107-16.0E | 247.0 249.0 | 249.0 248.5 | 236.0 235.2 | 238.5 234.9 | 2.0E | 7.0E | 0.3E |
| 160 | 02-39.0N | 107-08.0E | 247.0 245.0 | 247.0 249.0 | 237.0 236.5 | 239.0 238.5 | 2.0E | 7.0E | 0.3E |
| 161 | 02-27.3N | 106-58.6E | 246.0 248.0 | 245.0 246.0 | 235.0 236.5 | 233.9 236.0 | 2.0E | 7.0E | 1.9E |
| 162 | 02-26.7N | 106-53.1E | 248.0 248.0 | 249.0 245.0 | 239.5 239.0 | 240.0 237.1 | 2.0E | 7.0E | 0.3W |
| 163 | 02-24.7N | 106-45.2E | 245.0 247.0 | 246.0 246.0 | 237.0 237.2 | 237.4 237.0 | 2.0E | 7.0E | 0.1W |
| 164 | 02-21.0N | 106-38.0E | 245.0 245.0 | 246.0 245.0 | 237.0 236.3 | 236.9 236.4 | 1.9E | 7.0E | 0.4W |
| 165 | 02-17.0N | 106-30.0E | 243.5 246.6 | 246.0 243.9 | 236.0 238.0 | 238.0 236.5 | 1.9E | 7.0E | 1.4W |
| 166 | 02-13.5N | 106-21.0E | 243.0 244.0 | 244.2 243.5 | 235.8 235.2 | 236.0 236.2 | 1.9E | 7.0E | 1.0W |
| 167 | 02-10.0N | 106-15.0E | 243.5 246.7 | 245.6 242.7 | 234.8 237.2 | 236.5 234.3 | 1.9E | 7.0E | 0 |
| 168 | 02-06.0N | 106-08.0E | 244.9 247.5 | 242.7 244.8 | 236.0 237.5 | 234.5 236.4 | 1.8E | 7.0E | 0.1E |
| 169 | 02-01.2N | 106-00.0E | 243.2 241.2 | 240.9 240.8 | 233.8 232.7 | 231.9 232.7 | 1.8E | 6.9E | 0 |
| 170 | 01-57.0N | 105-52.9E | 241.1 240.0 | 238.9 238.0 | 231.6 231.4 | 231.0 229.5 | 1.8E | 6.9E | 0.2E |
| 171 | 01-52.8N | 105-45.7E | 240.7 239.3 | 241.1 239.8 | 232.0 231.0 | 232.5 231.7 | 1.7E | 6.9E | 0.2W |