

タイの測地事業

——重力測定を主として——

東 中 秀 雄

1 は し が き

タイの測地学的事業は近年積極的にのびつつあるといわれるが、どういうことが、どんなふうに行なわれているのか、という具体的な事柄になると、はっきりしなかった。聞く人は身近になく、文献も易々手に入らなかったのである。

昨年4月タイ国総理府長官ネート大将 (General Neetr Khemayodhin) が京都大学に来られた折、タイに来て、京大東南アジア研究センターバンコック連絡事務所を通じて所轄機関に申し込んで貰えば、できるだけ便宜は提供されよう、と聞いていたが、たまたま機会を得て、昨年(1964)12月上旬、私はバンコックに渡ることができた。そこで上記連絡事務所を仮の根城に、関係官衙を廻り、重力を主に、測地学とその他一般地学に関する見聞を広く深くしようと思つた。が、滞在が、2、3日に限られたせいもあって、得られた情報はそう満足すべきものではなかった。しかし概要だけはわかったと思う。それをとりまとめてお伝えしようと思うのである。

2 重力網の延長

私は特に重力について知りたかった。第二次世界大戦後、軽便な重力計が実用に供され、世界の方々に気軽に重力測定が行なわれるようになり、その測点数は急速に増加してきた。といっても、両極地方はいうに及ばず、いわゆる低開発国には白紙に近いところが多く、地球全体についてみると、むしろその大部分が処女地に近いといえる。そこで近年は国際測地学協会 (International Association of Geodesy) でも 'Extension of the Gravity Net to the Unsurveyed Area of the Earth' に関するシムポジウムを開いて、その対策を講じるといった状況である。

東南アジアにも、重力網の延びてくるのを待ちつつ

ある区域が少なくない。京大東南アジア研究センターにおいて、創設当時から重力に関する地域研究をその目的の1つとした所以も、むろんこの点が考慮に入れられてのことである。

3 チュラロンコン大学

工学部に測量工学の Salvidhannides 教授を訪うたが、留守だったので、同じ測量工学部門の Meechai Chairakeo 教授に紹介された。同氏によると、この大学では高等測地学の研究は行なわれていないようである。でその方は断念して、地学関係の設備を見て廻ることにした。



写真1 チュラロンコン大学理学部
1階が地質学教室

採鉱学の Warawit N. Paiboon 教授に会い、鉱物の標本室を見せて貰う。標本の数は少ないが、その実習室の机がガラス張りで、その下に入れられた標本をガラスを透して見ながらでも記載できるようになっているのは面白いと思った。岩石の標本は、Petrology Lab. と書かれた実習室の後部に並べてあるだけで、やはり僅かしかなかった。

理学部の地質学教室では、外人教師 W. F. Beeser 博士が大いに歓迎してくれた。彼は5年前にアムステルダムから来た岩石学者である。地質学教室は4階建の、1階の6室だけを占めているが、図書室も実習室も一通りは揃っている(写真1)。

図書室にはアメリカのものが多く、専門雑誌のバックナンバーもある。タイ鉱山局のタイ語の出版物などもある。Journ. Geophys. Research をとっているが、地球物理学の研究は行なわれていないそうである。同じ単行本が3冊ほどずつ備えられているのは、閲覧頻度の多いものであるだろうが、閲覧室兼用の狭い図書室ながら、行き届いていると思われた。

標本数はここも多くはない。けれども、岩石や化石それに地質構造を示す模型などは、大部分クランツ製である。もっとも、クランツといっても戦後のものだから、戦前のものとは違うという。

4 鉱物資源局

鉱物資源局 (Department of Mineral Resources) には地質調査部 (Geological Survey) と経済地質部 (Economic Geology) の2つの部 (Division) がある。最近こう分かれたそうである。地質調査部の地質学者 Pumwarn Komalarjun 氏は、日本に約1カ月いて、そのころ帰ったばかりの親日家で、親切にしてくれた。

経済地質部では Sa-ngab Koewbaidhoon 氏に紹介される。物理探鉱法はこの部で実施しているが、当時物探班は野外調査に出ており、専門家は留守ということであった。が、その業務の内容はざっと知り得た。それをかいつまんでいうとこうである。



写真2 鉱物資源局の鉱物標本室

鉄鉱調査が主で、磁気探鉱には、Airborne 磁力計のほか、Super Dip Circle (三脚を用いず、首に下げて測る概査用) とアスカニアのフィールド・バランスが用いられているという。

重力探鉱には、スウェーデン製の重力計が用いられているときいたが、後で知った Royal Thai Survey による測定との区別が付きにくい。

電気探鉱には比抵抗法が実施され、日本製の測器が使われているという。

なお物理探鉱については、ECAFEを訪れ、Project Manager, Helmer Hedstrom 氏の話も聞いた。彼はメコン流域の鉱物調査に当たっているスウェーデン人である。

タイの物理探鉱を総合すると、ほとんど磁気探鉱だけで、それも Airborne による調査はアメリカ人が主に行なっており、フィールド・バランスは垂直分力用だけが用いられているようである。結論としては資源調査といえるほどの組織的な本格的調査はまだ行なわれていないということになる。

5 陸地測量部

陸地測量部 (Royal Thai Survey) は国防省の中にある。工学部では Army Land Survey と呼んでいた。戦前の日本の陸地測量部に当たる。

訪問すると、いかめしく銀色に光る長いサーベルを左に下げた軍人が二階に導く。まず面会したのは Deputy Chief。同氏は係の Phoon Phon Asan-

achinta 大佐に引き合わせてくれる。彼はマニラの地図学会から帰ったばかりだとて、忙しくしていたが、三角測量や磁気測量にかんする出版物を2, 3見せ、どれも余分がないので、頒けられなくて残念だが、といった。しかしそれらはごく簡単なもので、測地事業はそう進んでいるとは見うけられなかった。彼に技術家, Swasdi Pachimkul 大佐に紹介して貰う。

この人は東京に3カ月いたといい、重力に詳しくあった。この構内に重力室がある(写真3)。そこにはケンブリッジの振子と日本測機舎製の記録器械が置かれてある。その振子を用いて、1963年12月から1964年10月までに3回ほどこと東京との間の重力の比較測定を行なっている。その計算はまだ了っていない。

これとは別に、バンコックの Don Muang 空港が、先年すでに G. P. Woollard らによって国際重力基点と結ばれている。その位置と重力値は次の通りである¹⁾。

緯 度 13° 54.7' N
 経 度 100° 36.5' E
 標 高 12 f.
 重力値 978. 3297 gal

タイ国内の重力測定は、上記の振子によって、1938年から初められ、1953年までに全国に分散する42点で行なわれた。その後は、これら振子点の相互間を、道路に沿う5ないし10kmの間隔で、スウェーデン製の、Nörsgaard 重力計によって測定している。この重力計の精度は0.05mgalと聞いた。今日の重力測点数は計約600あるという。が、これらの測点は大部分がバンコック以北に散在し、マレー半島の南部へはまだ延びていない。図1の重力測点分布図はこの測量部で作成されたもので、Swasdi 大佐の好意によりここに載せることができた。

測点にはコンクリートの標識があり、これらの水平位置は、トラヴェース測量により、標高は水準測量により、決定されている。

標高の基準点は北緯12°の Prachuap に近い小島にある。この検潮儀による長年の観測値を基にしている。

重力に関する報告には Sept. 1959, Royal Thai Survey Department が International Gravimetric

1) G. P. Woollard and J. C. Rose: International Gravity Measurements; Wisconsin, X+518 p., 1963.

Commission of the Association of Geodesy, Paris に提出した, Thailand Gravity Determinations Period January 1, 1957-August 1, 1959 がある。これに測定値と、重力式 Helmert 1901および International 1930 を基にした高度異常とブーゲー異常とがのっている。重力値は1/10mgal まで、測点の経緯度は秒まで、標高は1/10m まで出ている。

三角測量には距離約5kmの基線が3~5設けられ、ラプラス点は約10ある。1等三角点の間隔は、40~50km である。



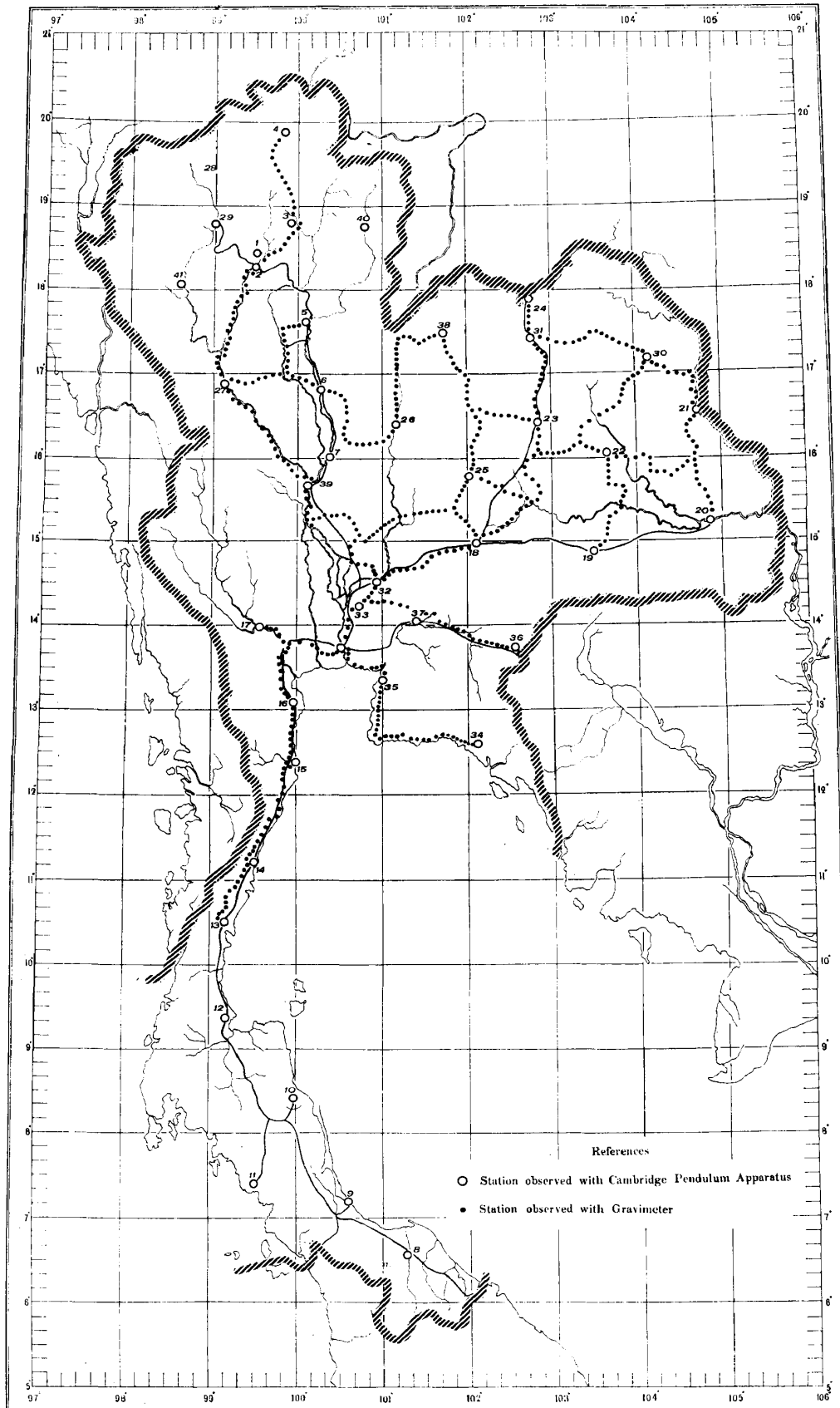
写真3 陸地測量部構内の重力室
(測点は1階左手)

磁気測量には Indian Pattern の磁気儀が使用され、測点は全部で122ある。全国を5区に分け、毎年1区ずつ観測し、5年で全国をおわることにしている。つまりこれを繰返し重ねていって、地磁気の永年変化をも出そうというわけである。

6 結 語

地質学には意欲的な調査研究が計られつつあるように見受けられたが、地球物理学については一般に関心が薄く、大学でも教えていない。

地下資源の開発に直結する物理探鉱は、実施されているとはいうものの、まだ初期の段階で、もっと組織



- 0: Krungthep (Bangkok)
- 1: Doikhunkong
- 2: Lampang
- 3: Pannua
- 4: Chiangrai
- 5: Uttradit
- 6: Phitsanulok
- 7: Bangmunnak
- 8: Yala
- 9: Songkhla
- 10: Nakonsithammarat
- 11: Kantang
- 12: Wat Wiangchaiya
- 13: Chumphon
- 14: Wat Khao Bot
- 15: Pakklongpran
- 16: Phetburi
- 17: Kanchanaburi
- 18: Nakonratchasima
- 19: Surin
- 20: Ubonrachatani
- 21: Mukdahan
- 22: Roi Et
- 23: Khonkaen
- 24: Nongkai
- 25: Chaiyaphum
- 26: Phetchabun
- 27: Tak
- 28: Chiangdao
- 29: Chiangmai
- 30: Sakonnakorn
- 31: Udonthani
- 32: Sraburi
- 33: Wangnoi
- 34: Chanthaburi
- 35: Chonburi
- 36: Aranyaprathet
- 37: Prachinburi
- 38: Loei
- 39: Nakonsawan
- 40: Nan
- 41: Hot

図1 重力測点分布図

的な計画に基づき調査が強く望まれる。

三角測量と水準測量、および磁気測量については、一応順調に計画通り進捗しつつある模様であるが、今回の見聞だけではあまりに粗に過ぎるので、磁気測量だけでも、もう少し詳しく知る機会をもちたいと思っている。

ただ重力に関しては、マレー半島の測定を完了するのが急務であり、一方既存の測点中重要点について、別の種類の測器による照合観測を行なう必要があると思われ次第である。

バンコック滞在中とくに御配慮に与った、Meechai Chaisrakeo, W. F. Beeser, Pumwarn Komarjun, Helmer Hedstrom, Phoon Phon Asanachinta, Swasdi Puchimkul, 沢田秀穂の諸氏ならびに京大連絡事務所の方々に厚く御礼を申し上げる。

上記脱稿後、1963年2月から4月にかけて、わが国建設省国土地理院によって実施された、タイ国における重力測定の結果について、同測地部藤井陽一郎氏から便りを受取った。それをここに附記しよう。

同氏並びに国土地理院測地部の関係者に厚く御礼を申し上げる。

測定は東京とバンコックの比較測定、タイ国内におけるバンコックと他の地点との比較測定に分けられ、測器は国土地理院製重力振子と LaCoste & Romberg 重力計の2種を用いている。

なお、香港、クアラルンプール、シンガポールにおいても東京と比較して測定されているので、その重力値も加えておこう。

以下の重力値は特記のない他は、いうまでもなく gal の単位で示されてある。

(A) 重力振子による測定。3本の仮想振子による。

$$\begin{aligned} \Delta g &= g_{\text{Bangkok F}} - g_{\text{Tokyo G. S. I.}} \\ &= -1461.09 \pm 0.77 \text{ mgal} \end{aligned}$$

ここに、測点 Tokyo G. S. I. は国土地理院 (Geographical Survey Institute, 略記 G. S. I.) 内重力室のブロック上を示し、その重力値は

$$g_{\text{Tokyo G. S. I.}} = 979.7770$$

と既知であるから、

$$g_{\text{Bangkok F}} = 978.3159 \pm 0.0008$$

を得る。

ただし、測点 Bangkok F は Royal Thai Survey (略記 R. T. S.) の重力室の床上 (Floor) を示す。

これから、下記 (B) c) 測定値を用いて、同台上 (Pier) の値 g_{Bangkok} を求めると、

$$g_{\text{Bangkok}} = 978.3157$$

を得る。

(B) LaCoste & Romberg 重力計による測定。

a) 測線: Tokyo-Bangkok-Singapore. 測定値は Tokyo G. S. I. に比較してある。

測点	g
Hong Kong	978.7721
Don Muang Airport 2	.3301
Don Muang Airport 1	.3300
Bangkok	.3153
Chumphon	.2092
Songkhla	.1365
Kuala Lumpur	.0484
Raffles Museum, Singapore	.0817
University of Singapore	.0824
Singapore Airport	.0813

b) 測線: Bangkok-Chiangmai

$$g_{\text{Nakon Sawan}} - g_{\text{Bangkok}} = 94.52 \text{ mgal}$$

$$g_{\text{Chiangmai}} - g_{\text{Bangkok}} = 130.64 \text{ mgal}$$

上記測点の明細は次の通りである。

Hong Kong: New Kai Tak Airport, Transit Passenger Waiting Room

Don Muang Airport 1 & 2: R. T. S. の測点明細書にある。

Bangkok: 既述の通り, R. T. S. 重力室の台上

Chumphon: R. T. S. 測点 G 13 (図1)

Songkhla: R. T. S. 地磁気測点

Kuala Lumpur: Airport, Kuala Lumpur

University of Singapore: 重力点

Nakon Sawan: R. T. S. 測点 G 39 (図1)

Chiangmai: R. T. S. 測点 G 29 (図1)

c) R. T. S. 重力室の床上と台上との重力差

$$g_{\text{Bangkok F}} - g_{\text{Bangkok}} = 0.22 \text{ mgal}$$

以上が G. S. I. の測定である。これによると、タイにおける重力基点、即ち R. T. S. 重力室台上の値は振子、重力計とも 1mgal 以内の精度で一致している。これを従来 R. T. S. で採用されてきた値

$$g_{\text{Bangkok}} = 978.3130$$

と比較すると、新測定の方が 2~3mgal 大きく出ている。

Don Muang Airport の新測定値は、Woollard らの値と比較すると、mgal の桁で一致している。