

# 実習：相対重力測定

京都大学理学研究科 測地学研究室

風間 卓仁 (かざま たかひと)

[takujin@kugi.kyoto-u.ac.jp](mailto:takujin@kugi.kyoto-u.ac.jp)

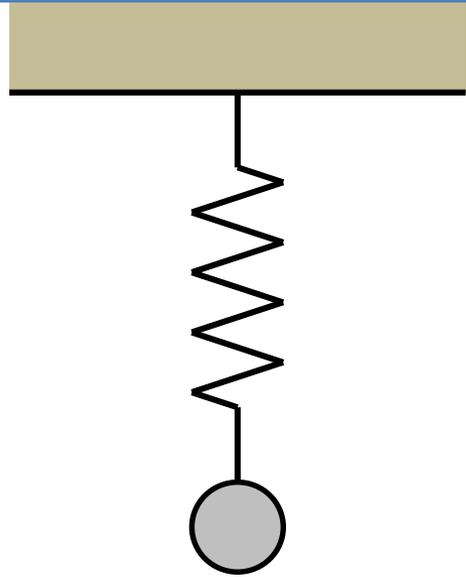
# 目的

- LaCoste & Romberg型バネ式相対重力計で各基準点の重力値  $g$  を測定し、各基準点間の重力差  $\Delta g$  を計算する



(国土地理院ウェブサイトより)

# 相対重力計の原理



■ばねのつりあいより、 $mg = kx$

$$\rightarrow g = (k/m) x = c x$$

■ただし器械ドリフト  $x = x(t)$  により重力  $g$  は見かけ変化するので、 $g$  の絶対値は不確定

■ $g$  の見かけ変化は往復測定によって補正できる（ドリフトが時間と線形関係であると仮定）

■観測精度はプロで  $10 \mu\text{Gal}$  前後

観測点①



観測点②



観測点③



# 重力測定方法（1）

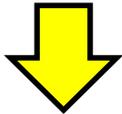
- 測定台（お皿）をがたつかないように設置する
- ケースから重力計本体を取り出す



重力計本体をケースや蓋にぶつけない！  
（衝撃で重力値がジャンプする可能性あり）

# 重力測定方法（2）

- 照明①を付け、水平②③を合わせる



# 重力測定方法 (3)

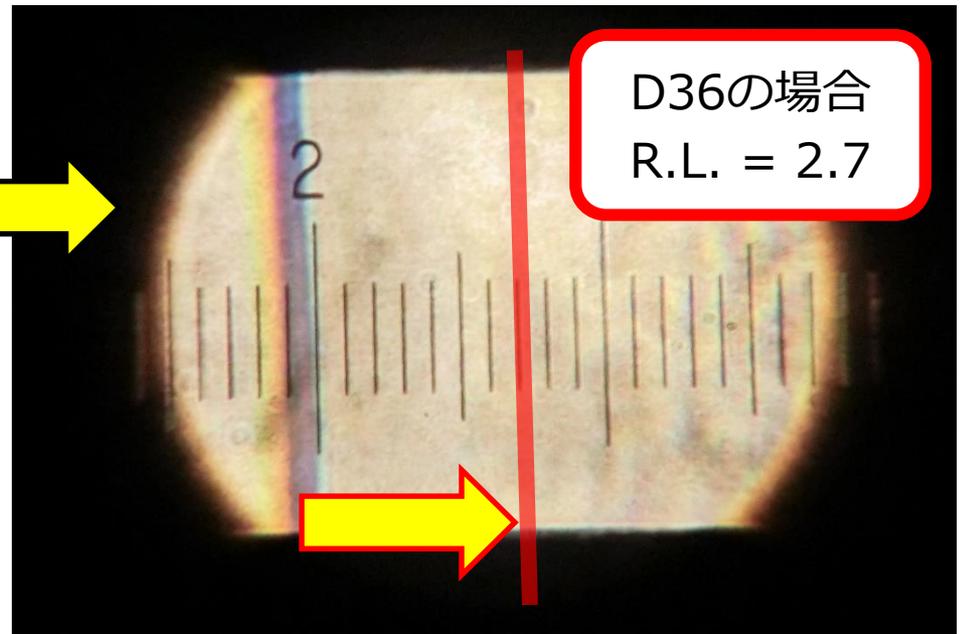
- クランプを外す：  
クランプねじを反時計方向いっぱいまで回す



クランプを外した以降の作業中は、  
重力計に衝撃を絶対に加えないように！！

# 重力測定方法 (4)

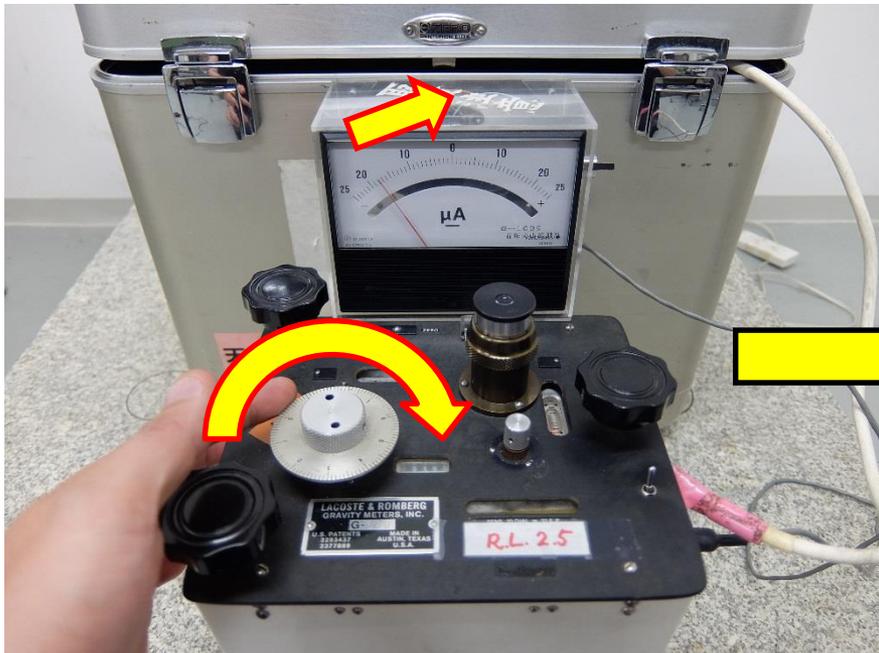
- スコープを覗きながらダイヤルを回し、クロスヘア左側を reading line (本体に記載) に合わせる



ダイヤルには「あそび」があるので、  
最後は時計回りでR.L.に合わせていくべし！

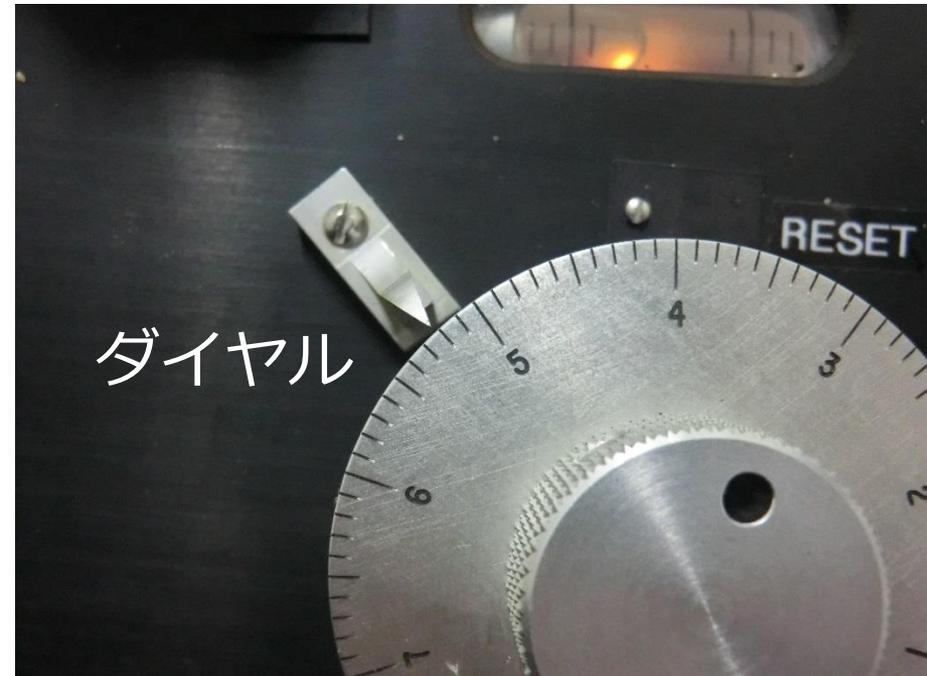
# 補足：検流計がある場合

- 重力計右側端子に検流計ケーブルを事前に（クランプを外す前に）つなげておく
- ダイヤルを時計回りで回転させ、検流計の針をマイナス方向から  $0 \mu\text{A}$  に合わせる



# 重力測定方法（5）

- カウンターとダイヤルの値を読み取り記録する



085.9522 (D型の場合)

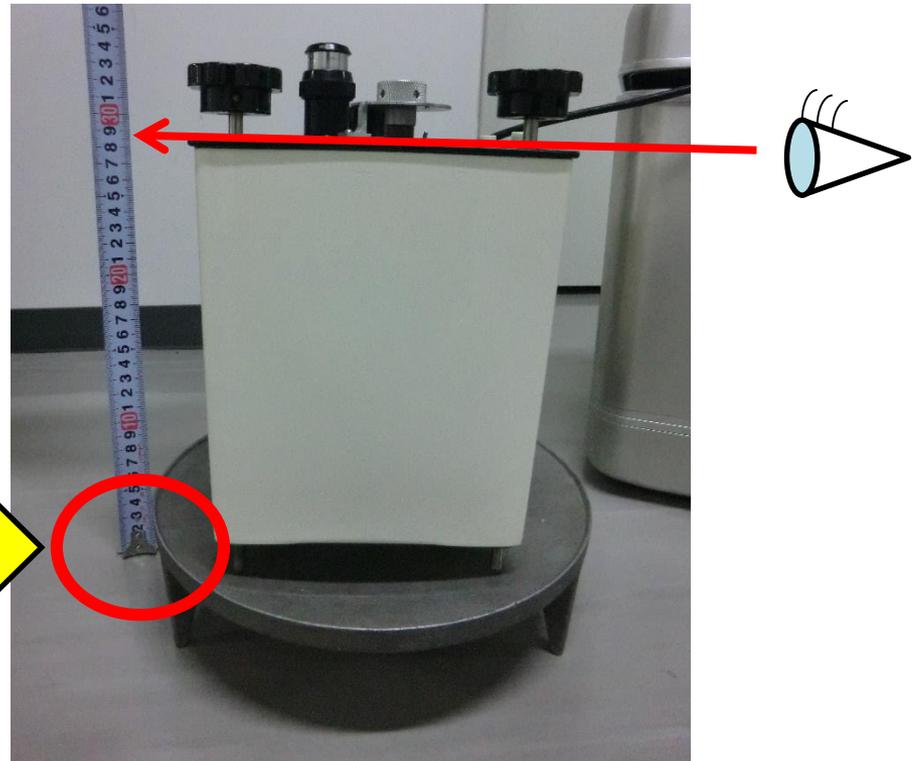
0859.522 (G型の場合)

D型のほうが  
分解能が1桁高い

# 重力測定方法（6）

- クランプ：クランプねじを時計方向に回す
- 照明を消し、器械高  $h$  を測定する
- 重力計をケースに収納する（衝撃に注意！）

28.7cm



本来ならばここに重力基準点  
（金属標など）がくるように  
重力計および台の設置箇所を  
予め選定しないといけない

# 重力測定方法（7）

- ケースを持ち、次の測定点に移動する
- （1）～（5）の作業を繰り返す
- 元の測定点に戻り、この作業を繰り返す
- 全ての観測が終わったら、部屋に戻ってバッテリーと充電器を早いうちに繋ぐ（重力計内部の恒温槽の温度維持のため）



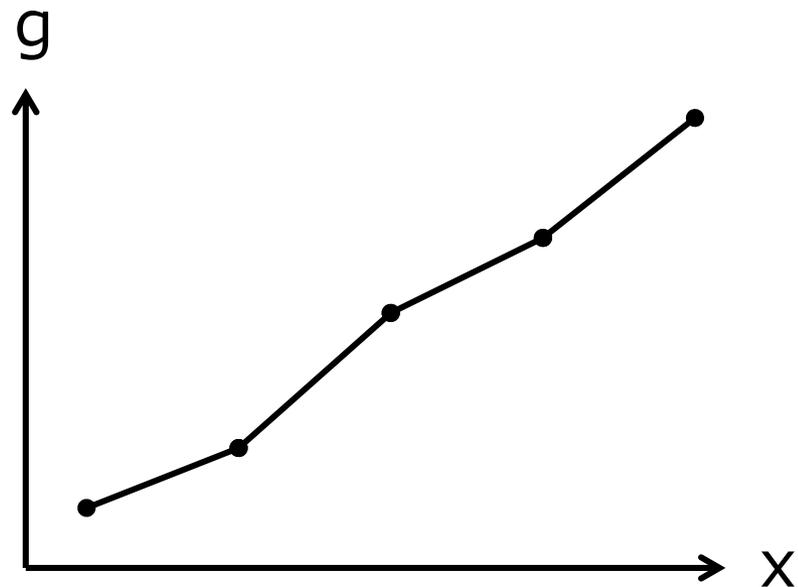
重力計本体＋バッテリーはかなり重い！  
移動時にケースをぶつけないように注意！

# 重力データ解析 (1)

- 読み取り値  $x$  に係数  $c$  を掛け合わせることで重力値  $g$  [mGal] に変換する
  - G680 (京都大学所有) :  $c =$
  - G682 (東北大学所有) :  $c =$
- 以下の3つの効果を補正する
  - 器械高 (器械高  $h$  が正なら、 $\beta h$  を足す)
  - 潮汐 (潮汐表は物理量を示すので、この値を引く)
  - ドリフト (時間との比例関係を仮定し2-3回目の測定結果に補正を適用)

# 補足：変換テーブル

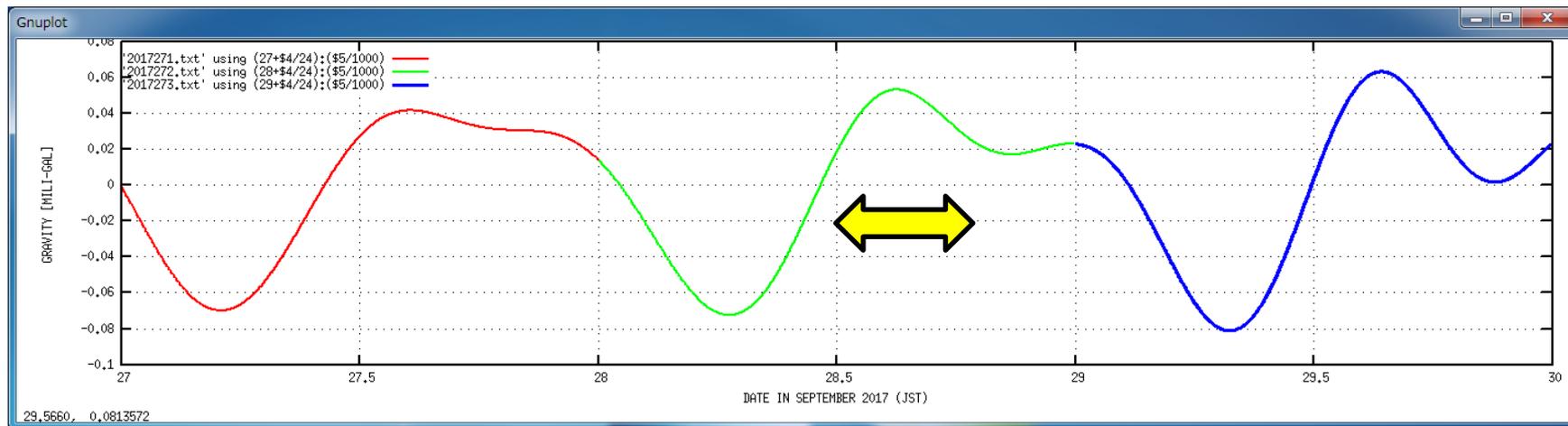
- 実際の  $x \rightarrow g$  の変換関係は単純な比例ではなく、100 mGal ごとの折れ線になっている
- 重力差の測定で 100 mGal の区切りを跨いだ時には、変換表を元にした複雑な計算が必要



G578の変換テーブル

COUNTER READING*	VALUE IN MILLIGALS	FACTOR FOR INTERVAL
000	000.00	1.01828
100	101.83	1.01807
200	203.64	1.01794
300	305.43	1.01785
400	407.21	1.01777
500	508.99	1.01773
600	610.76	1.01771
700	712.54	1.01769
800	814.30	1.01768

# 理論潮汐 (物理量, 單位 mGal)



12	0	0.019
12	10	0.022
12	20	0.026
12	30	0.029
12	40	0.032
12	50	0.035
13	0	0.038
13	10	0.040
13	20	0.042
13	30	0.044
13	40	0.046
13	50	0.048

14	0	0.049
14	10	0.051
14	20	0.052
14	30	0.052
14	40	0.053
14	50	0.053
15	0	0.053
15	10	0.053
15	20	0.053
15	30	0.053
15	40	0.052
15	50	0.051

16	0	0.050
16	10	0.049
16	20	0.048
16	30	0.047
16	40	0.045
16	50	0.044
17	0	0.042
17	10	0.041
17	20	0.039
17	30	0.037
17	40	0.036
17	50	0.034

18	0	0.032
18	10	0.031
18	20	0.029
18	30	0.028
18	40	0.026
18	50	0.025

# 個人の測定結果 (1)

①	基準点名	
②	測定時刻 (JST)	
③	読み取り値 [mGal]	
④	器械高 [cm]	
⑤	比例係数	
⑥ = ③ * ⑤	重力値 [mGal]	
⑦ = 0.003 * ④	器械高 補正值 [mGal]	
⑧	理論潮汐 物理量 [mGal]	
⑨ = ⑥ + ⑦ - ⑧	補正後の重力値 [mGal]	

# 個人の測定結果 (2)

①	基準点名	
②	測定時刻 (JST)	
③	読み取り値 [mGal]	
④	器械高 [cm]	
⑤	比例係数	
⑥ = ③ * ⑤	重力値 [mGal]	
⑦ = 0.003 * ④	器械高 補正值 [mGal]	
⑧	理論潮汐 物理量 [mGal]	
⑨ = ⑥ + ⑦ - ⑧	補正後の重力値 [mGal]	

# 個人の測定結果 (3)

①	基準点名	
②	測定時刻 (JST)	
③	読み取り値 [mGal]	
④	器械高 [cm]	
⑤	比例係数	
⑥ = ③ * ⑤	重力値 [mGal]	
⑦ = 0.003 * ④	器械高 補正值 [mGal]	
⑧	理論潮汐 物理量 [mGal]	
⑨ = ⑥ + ⑦ - ⑧	補正後の重力値 [mGal]	

# ドリフト補正

各頁①	基準点名			
各頁②	測定時刻			
⑩	経過時間 [min]	0		
各頁⑨	重力値 [mGal]			
⑪	重力差 [mGal]	0.000		
⑫ (⑩⑪より)	ドリフト [mGal]	0.000		
⑬ = ⑪ - ⑫	ドリフト補正後 重力差 [mGal]	0.000		0.000