

もくじ

はじめに

本ワークブックについて	iv
センサーの補正	v

CBLを使った数学の探求

☞ 実験 M1: ハイキング	1
☞ 実験 M2: 上下運動	5
☞ 実験 M3: 振動する物体のモデル	9
☞ 実験 M4: 音に名前をつけよう	15
☞ 実験 M5: 残したコーヒー	19
☞ 実験 M6: 逆2乗関数による光度のモデル	25
☞ 実験 M7: 距離 — 時間のグラフに合わせて歩いて見よう	30

CBLを使った物理の探求

☞ 実験 P1: 摩擦係数	33
☞ 実験 P2: バウンドするボールがはねかえる高さ	36
☞ 実験 P3: ニュートンの冷却法則	39
☞ 実験 P4: ニュートンの運動の第2法則	42
☞ 実験 P5: 音の本質	46
☞ 実験 P6: 光度	50
☞ 実験 P7: ふりここと力学的エネルギー	53

CBLを使った化学の探求

☞ 実験 C1: 制酸剤の効果	57
☞ 実験 C2: 酢の酸性度の検査	62
☞ 実験 C3: 平衡定数の決定	66
☞ 実験 C4: 緩衝液 — pHの維持	70
☞ 実験 C5: 酸 / 塩基の滴定 — コーラの酸性度	75
☞ 実験 C6: クラジウス - クラペイロンの式	79
☞ 実験 C7: 溶解熱	84

本ワークブックについて

実験について

このワークブックで解説する実験は、次のように教科別に分類されています。

数学 (M1-M7)

物理 (P1-P7)

化学 (C1-C7)

実験の多くは、内容が複数の教科にまたがっています。

これらの実験では、グラフ電卓 TI-82, TI-83 を使用しています。ですから、他のグラフ電卓を使った場合には、実験手順、キー操作、表示画面が多少異なります。各グラフ電卓の扱いについては、ガイドブック「*CBL System Compatible Calculators*」をご参照ください。

プログラムについて

実験で使用する CBL のプログラムは、付属のフロッピーディスクまたは CD の中に入っています。

Note : CBL の最新プログラムは、以下の Web site に用意されています(無償)。お手持ちのパソコンにダウンロードし、さらにパソコンから電卓へ転送して使用します。パソコンから電卓への転送には、TI-Graph Link™ (パソコンと電卓を接続するケーブルとパソコンソフト)が別途、必要になります。

<http://www.naoco.com> (日本語)

<http://www.ti.com/calc>

<http://archive.ppp.ti.com/pub/graph-ti/cbl/programs>

センサーとアダプターの購入について

このワークブックに出ている米国 Vernier 社製センサーや CBL アダプター(CBL-DIN)をご購入の場合は、お近くの教材店または株式会社 ナオコに直接お問い合わせください

株式会社 ナオコ

〒190-0011 東京都立川市高松町3-14-11

Tel:042-521-1830 Fax:042-521-1831

mail to ti-calc@naoco.com

<http://www.naoco.com>

電卓の既定値の設定

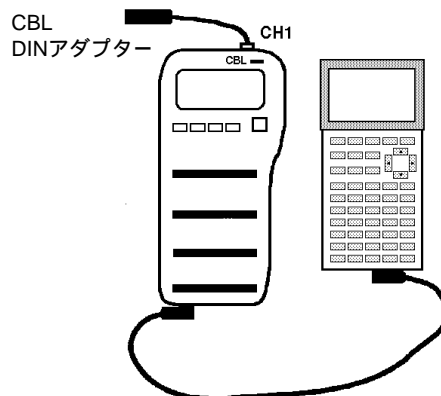
CBL のプログラムを実行する前に、電卓を既定値に設定しておくことをお勧めします (CBL のプログラム DEFAULTS の使い方については、ガイドブック「*CBL System Compatible Calculators*」の “Calculator Default Settings(電卓の既定値の設定)” をご参照ください)。

センサーの補正

センサーの補正

本ワークブック中で Vernier センサーを使用するプログラムのいくつかには、標準の補正用方程式が含まれています。使用中のセンサーの読み込む値が正確でない場合には、次のガイドラインにしたがって、補正し直します。

- 1 CBL 本体と電卓の入出力口を接続ケーブルでつなぎます。入出力口は、それぞれの本体の底部の端にあります。ケーブルの端をしっかりと差し込んでください。
- 2 補正するセンサーの端に CBL DIN アダプターを接続し、それを CBL 本体の CH1, CH2, または CH3 に差し込みます。



Note : センサーの補正には、実験で使用するチャネルを使います。

- 3 プログラム CALIBRAT を TI-Graph Link 使ってパソコンから電卓にダウンロードするか、または接続ケーブルを使って他の電卓から転送します(直接、プログラムを入力してもかまいません)。
- 4 CBL の電源を入れ、電卓で CALIBRAT プログラムを実行します。
- 5 はじめに、センサーが接続されているチャンネル番号を入力するように促されます。1, 2, または 3 を入力してから、**[ENTER]**を押します。
- 6 つぎに、補正に使用する点の個数を入力するように促されます(少なくとも2個必要です)。その数を入力してから、**[ENTER]**を押します。

```
CBL CALIBRATION
ENTER CHANNEL
1, 2 OR 3
?1
HOW MANY POINTS?
?2
```

Note : 一般に、センサーの補正には2点で十分です。また、点を増やすと、精度が上がる場合もあります。

- 7 値がわかっている状態にセンサーをセットして、その値を入力します。それぞれの点は別々の値を使用します。たとえば、Vernier pHセンサーを補正する場合には、pHがわかっている緩衝溶液に入れて、その pH値を入力します。
- 8 すべての点について入力を終わると、変換係数の値 (K_0 と K_1) が電卓に表示されます。その値を書き留めます。

⑨ 電卓のプログラム画面から，補正済みのセンサーを使用する CBLプログラムを選択します。

- a) 補正結果をプログラムの一部として保存する場合には，プログラム中の「CMD4」の行を，対応するチャンネル番号と ⑧ で求めた補正係数 K_0 と K_1 を使って，次のように修正します。

{4, チャンネル番号, 1, 1, K_0 , K_1 }→L1

- b) 補正結果をプログラムの一部として保存しない場合には，「CMD4」を含む行と，それに続く「Send(L1)」または「Output("CBLSEND", L1)」の行を削除します。

⑩ 以上で補正は完了です。修正した CBLプログラムを実行できます。

Note : 実験 C3: 平衡定数の決定 では，色センサーの補正が必要となります。補正すれば，プログラム COLOR を円滑に実行できます。