

小型無線多機能センサによるIoT型モバイル実験装置

高 香滋

金沢工業大学

数理工教育研究センター

目的

自然現象など、学習するためには、理論を学ぶことのほかに体験することも重要なことである

科学の実験をできるだけ身近に感じること

そのための装置を検討する

科学の実験装置

実験装置の問題

大きさや取り扱い

どこでも
だれでも

モバイル化

自由度を高める

ネットワーク

IoT化

コンピュータ処理の多様性

小型 無線 多機能化

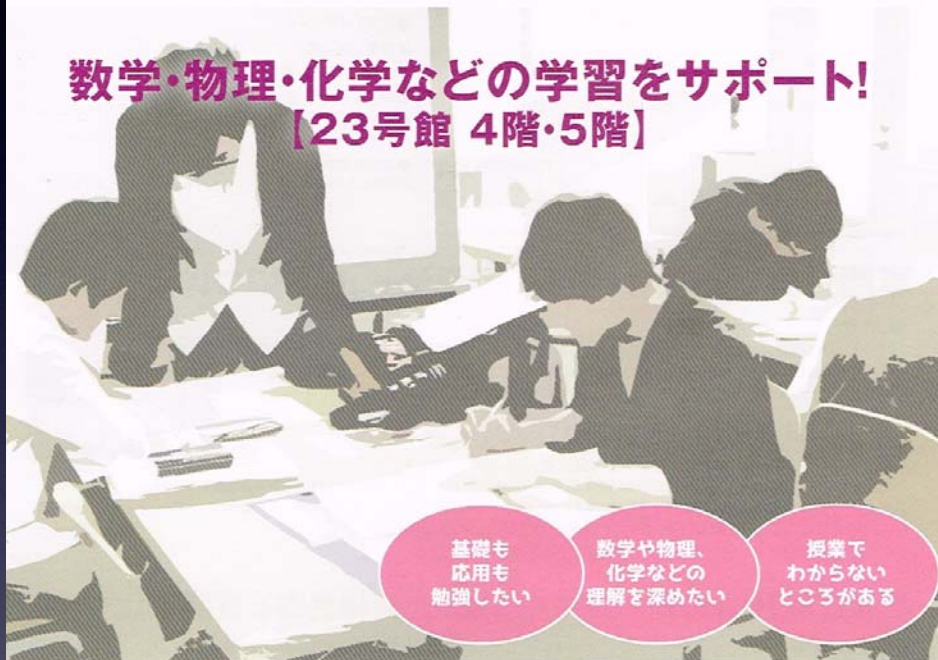
実験しやすい

実験室や実験場所の固定化がいない

数理工教育研究センター

学生一人ひとりの数理リテラシーを充実させる

数学・物理・化学などの学習をサポート！
【23号館 4階・5階】

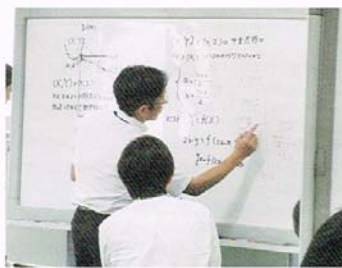


基礎も
応用も
勉強したい

数学や物理、
化学などの
理解を深めたい

授業で
わからない
ところがある

- 「チューター」と呼ばれる個人指導教員がいつでも学習に関する質問や相談、勉強の仕方などにわかりやすく丁寧に応えます。
- 予約などの申し込みは不要です。
- 個人でも友達同士のグループでも利用可能です。
- 学生一人ひとりの状況に応じたアドバイスを行います。
- 授業と連携した少人数制的教育プログラムを実施します。
- 数理リテラシー修得のための特別講座を開講します。
- 学力診断ができる数学の問題や物理、化学、生物の理解を深めるポイント集(解説書)を配布しています。



考える楽しさと学ぶ喜びを体得する
数理工教育研究センター

金沢工業大学 数理工教育研究センター 石川県野々市市南が丘7-1 〒921-8501 TEL.076-294-6470 FAX.076-294-6832

学部に対応した数理教育と学習支援

数理工教育研究センターでは、4学部それぞれに対応した数理教育を行っており、センターの教員が正課の授業および課外学習プログラムを担当しています。また、個人指導からクラス単位にわたり、多角的に学生の習熟度やニーズにあわせた学習支援サービスを提供しています。



正課(授業)

工学部	情報フロンティア学部	環境・建築学部	バイオ・化学部
工学のための数理(関数・微分)	情報のための数学	環境・建築のための数理(関数・微積分基礎)	バイオ・化学のための数理(関数・微積分基礎)
工学のための数理(微分・積分・微分方程式)	線形代数I	環境・建築系数理	線形代数I
線形代数I		線形代数I	バイオ・化学のための統計
線形代数II		線形代数II	

※必修科目以外の数理基礎教育課程に属する科目についても、学習支援および指導が可能です。

課外学習プログラム

- 個別学習指導(グループ学習も可能)
- おたスケータイ
- 数理ミーティング
- 授業支援講座(Jプロ)
- 数理リテラシー特別講座
- 問題集・学習支援教材(数学・物理・化学・生物)
- eラーニング(KIT数学ナビゲーション、数学トピックス、物理トピックス等)
- 数理考房プロジェクト(数検にチャレンジプロジェクト、理工学基礎プロジェクト)

専門分野で必要な「数理リテラシー」を身につけよう！

●数理リテラシーとは？

リテラシーとは活用能力のこと！「数理リテラシー」は数学・物理・化学の基礎知識を応用できる能力で、専門科目や専門分野の研究に取り組む際、絶対に欠かせません。KITでは学部・学科ごとに、基礎として必要な数理リテラシーを決めており、学生の皆さんに1, 2年次の間に必ず修得していただきます。



●「数理リテラシーパスポート」でステップバイステップ！

数理リテラシーパスポートは、専門に進むまでの「数理の進捗」を示すものです。必修授業科目を修得するだけでなく専門分野の学習に進むまでに修得するリテラシーとしては必ずしも充分とは言えません。このパスポートには、正課の授業や課外学習で修得すべき(もしくはすることが望ましい)数理リテラシーを専門ごとに明示しており、自分で進める(学習目標)を設定し、選択科目の履修や自学自習に取り組んでいくことができます。このプログラムに参加して、自分のリテラシー修得状況を確認してみてください。

数理工教育研究センターの“活用したい特色ある機能”

■授業支援講座(Jプロ)

授業期間中には、授業の理解度向上をサポートする授業支援講座(Jプロ)を開講し、授業で理解しきれなかった部分を再度学習することができ、復習ができます。

■数理リテラシー特別講座

夏期と春期の休業期間中に開講されます。正課の授業では学べない専門分野の数理リテラシーにつながる学習内容です。

■KIT数学ナビゲーション

数理基礎教育課程の科目を学ぶ際に必要となる基礎的な数学の内容を網羅したWebコンテンツ。基本的な数学の公式を整理して掲載しているので、数学の辞書のように利用できます。

<http://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/>

■おたスケータイ

数理基礎科目に関する質問を携帯メールで受け付けます。予習・復習等でわからない問題を携帯で写真に撮り、以下のアドレスの送信するとヒントが24時間以内にネットチューターから届きます。

質問送付先: efc-support@mlist.kanazawa-it.ac.jp

■数理考房

数学や物理に興味・関心を持つ学生が中心となって、いろいろな知的プロジェクトを企画し、実現することで自分を成長させる場です。現在は、数検にチャレンジ！プロジェクト、理工学基礎プロジェクトの2プロジェクトが活動しています。



■ピア・サポーターによる学生同士の学びあい
数理工教育研究センターの学生スタッフが学習支援のサポートを行います。授業支援講座(Jプロ)などの学習支援サービスにも参画し、学生同士が、互いに学びあうことで、数理の理解をさらに深めることができます。



数理工教育研究センター 23号館 4階・5階 【利用時間】月～金曜日 8:30～18:00 土曜日 8:30～13:00 <http://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/>

数理リテラシーパスポート

数理教育の全体像

専門分野で必要な数理リテラシーを身につける



引き出す教育

数理リテラシー

授業や授業外で修得すべき数理リテラシーを明示した「数理リテラシーパスポート」を用意し、学生はそれに従って履修を進めていきます。

チューター活動

学生からの質問にマンツーマンで対応する約40名のチューターが数理工教育研究センターに常駐し、学生の適性や能力に応じて個別指導します。

きたえる教育

考える教育

学部の特長に合わせた数理教育において、予習・復習をしっかりと行うことを通して、総合力・ラーニングの授業で考える教育を実践します。

ほめる教育

センター長表彰

自学自習の成果が優秀な学生には数理工教育研究センター所長が表彰します。

学生スタッフ

ケータイでの質問にヒントを与える「学生チューター」を育成します。

数理考房

数学や物理に関心を持つ学生が資格への挑戦や教材や問題集を創る活動を行います。

KITの数理教育・数理リテラシーパスポート

専門に必要な数理リテラシーを修得。パスポートが実力を証明する！

数学・物理の学問の中でも、大学で学習する専門領域で必要となる数理能力(数理リテラシー)は授業科目だけでは十分といえません。そこで本センターでは、授業はもちろん、特別講座を開講し、専門学習に必要な数理能力の定着を図っています。

数理リテラシーは、所属する学科(学系)によって定義されています。学生は、数理リテラシーパスポートに記載している数理リテラシーを確認しながら、授業や特別講座を通してそれらを修得していきます。授業や特別講座で「合格」評価を修得すると、対応する数理リテラシーを身に付けたことになります。

修得した数理リテラシーを活かしてセンター内では学生スタッフとして教員と一緒に学生の学習支援のサポートを行うことができます。学生チューターとして学生の質問に答えたり、授業や講座などの教材開発など、取得した数理能力を実践として活かすことができます。それらの活動において、優秀な成果をもらたすことができた場合には、センター長表彰が授与されます。



数理リテラシー特別講座

基礎編 力学 実験の実演

2016年度 数理リテラシー特別講座（夏期）受講者募集のお知らせ

数理工教育研究センターでは、2016年度『数理リテラシー特別講座（夏期）』を開講します。
各講座は前申込制ですので、受講希望者は、学生ポータル下段の数理工教育研究センター「講座受付システム」で申込を行ってください。
(受講料は別途)

★ 各講座の内容は 数理工教育研究センターのHPでダウンロードおよび確認ができます。 <http://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/index.html>



「数理リテラシー能力」を身に付け、自己評価ポートフォリオに課外学習の成果として残しましょう！

申込期間: 2016/7/1(金) 8:30 ~ 7/13(水) 17:00

※ 申込用紙での受付は、平日17時、土曜日13時までです。

※ WEBでは、「学生ポータル内の講座受付システム」から申込をしてください。

区分	講座名	学年	対象学系	定員	実施教室	日 程								計	備考
						8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	9/16	9/20		
① 基礎編	力学	1年次	機械系 電気系 情報工学系 建築系 環境系	200名	8・404 8・406 8・409	5限	5限	5限	5限	—	—	—	—	90分 × 437	・実施教室は申込後、学生ポータルにてお知らせします。 ・数理リテラシー項目「力学と電磁気」を修得するには、 ・春期開講の「電磁気」とあわせて合格する必要があります。
② 応用編	MATLABによる数学	1年次 2年次	情報工学系 情報フロンティア系	70名	8・409	—	—	—	—	1・2限	1・2限	—	—	90分 × 437	① パソコン ② LANケーブル ③ ACアダプター電源 パソコンには予め「MATLAB」をインストールしてきてください。 ・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。) ・2014年度以前の入学生の数理リテラシー「Mathematica」に対応。
③ 応用編	化学結合と結晶構造	1年次	バイオ・化学系	70名	8・501	5限	5限	5限	5限	—	—	—	—	90分 × 437	・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。) ・持参物 筆記用具およびノート
④ 応用編	実験と電気	2年次	機械系 電気系	40名	23・514 24・401	—	—	—	—	—	—	—	1・2限 3・4限	90分 × 437	・理論編と実験編の両方を受講してください。教室等は異なります。 「理論編」 1・2時限 23・514室 「実験編」 3・4時限 24・401室 ・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。)
⑤ 応用編	数値解析	2年次	機械系 建築系 環境系	50名	8・401	—	—	—	—	1・2限	1・2限	—	—	90分 × 437	・以下の物を必ず持参してください。 ① パソコン ② LANケーブル ③ ACアダプター電源 パソコンには予め「MATLAB」をインストールしてきてください。 ・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。)
⑥ 応用編	ベクトル解析	2年次	電気系	50名	8・401	—	—	—	—	3・4限	3・4限	—	—	90分 × 437	・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。) ・持参物 筆記用具およびノート
⑦ 応用編	エントロピー	2年次	情報工学系	50名	8・504	5限	5限	5限	5限	—	—	—	—	90分 × 437	・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。) ・持参物 筆記用具およびノート
⑧ 応用編	分子構造描画ソフトを用いた分子構造	2年次	バイオ・化学系	40名	23・511	—	—	—	—	—	—	1・2限	1・2限	90分 × 437	・以下の物を必ず持参してください。 ① パソコン ② LANケーブル ③ ACアダプター電源 必ず大学のGメールアドレスを取得しておいて下さい。 ・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。)
⑨ 応用編	構造力学と有限要素法	2年次	建築系	40名	8・409	—	—	—	—	3・4限	3・4限	—	—	90分 × 437	・定員に達し次第、締切ります。(追加の申込受付はありません。) ・2014年度以前の入学生の数理リテラシー「材料力学と有限要素法」に対応。

システム構成

小型無線多機能センサ

ATR-Romotions製品

TSND151

サイズ 40mm(W) × 50mm(H) × 14mm(D)
重さ 約27g



TSND121

システム構成

小型無線多機能センサとノートPC



今回はTSND151を2個を利用
(7個まで同時観測可能)

ノートPC

ネットワーク利用する場合

ネットワーク

ノートPC

センサの仕様について

■ TSND151仕様

サイズ	40mm(W)×50mm(H)×14mm(D)
重さ	約27g
CPU	ルネサステクノロジ社 RX631
連続稼働時間	約8.7時間(サンプリングレート1000Hz時)
通信機能	Bluetooth ※1 Ver.2.0+EDR Class2(通信距離:最長10m)
メモリ容量	2Gbit(加速度・角速度 100Hzで約23時間)
加速度角速度センサ	InvenSense MPU-9250
サンプリング	最大1000Hz(1~255msec周期)
加速度レンジ	±2G/±4G/±8G/±16G
角速度レンジ	±250dps/±500dps/±1000dps/±2000dps
地磁気センサ	愛知製鋼 AMI306
サンプリング	最大100Hz(10msec~255msec周期)
地磁気レンジ	±1200μT
気圧センサ	Freescale MPL3115A2
サンプリング	最大25Hz(40~2550msec周期)
気圧レンジ	500~1100hPa
外部端子	16bit AD入力 4ch(差動) GPIO 4ch(内2chは12bitAD入力と共用、1chは12bit DA出力にも対応) I2Cbus×1(4デバイスまで対応)
サンプリング	最大1000Hz(1msec~255msec周期)

センサを使った実験について 案

数理リテラシー講座

力学、電磁気について利用する

講座	内容	センサの測定値
力学	ばねの単振動	加速度
力学	剛体の回転運動	向心加速度、角速度
力学	物体の速度	ADコンバータ (開発中)
力学	物理演算シミュレーション(ばね振り子)	加速度 (開発中)
電磁気	電流と磁界	地磁気
電磁気	電磁誘導	ADコンバータ
電磁気	電磁力	(開発中)

実験の内容

ばねの振動

加速度の波形

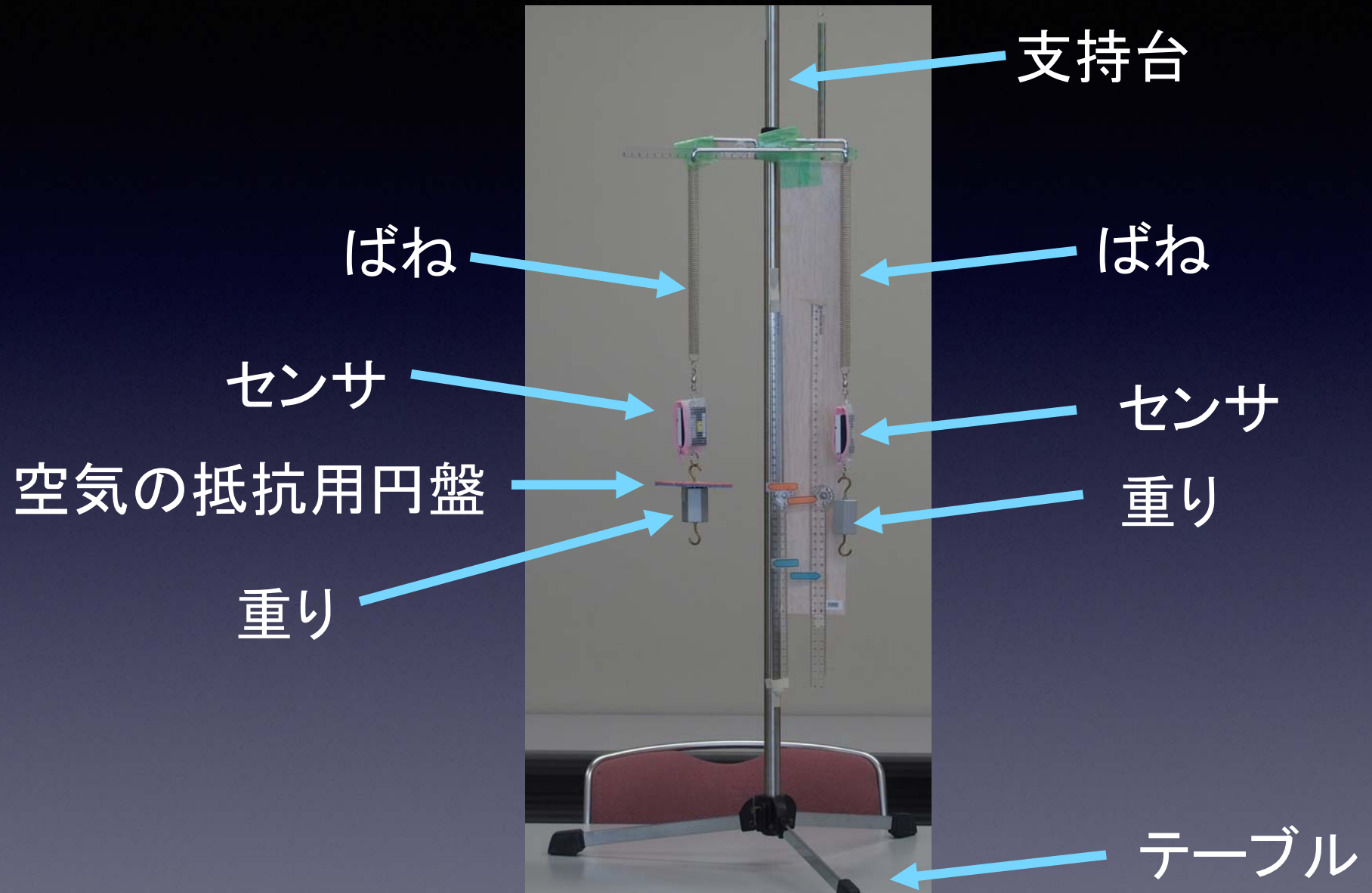
空気抵抗の大きさによる違い

回転の運動

$$a = -\omega^2 r$$

加速度 $\propto$ 半径

加速度 $\propto$ 角速度の2乗

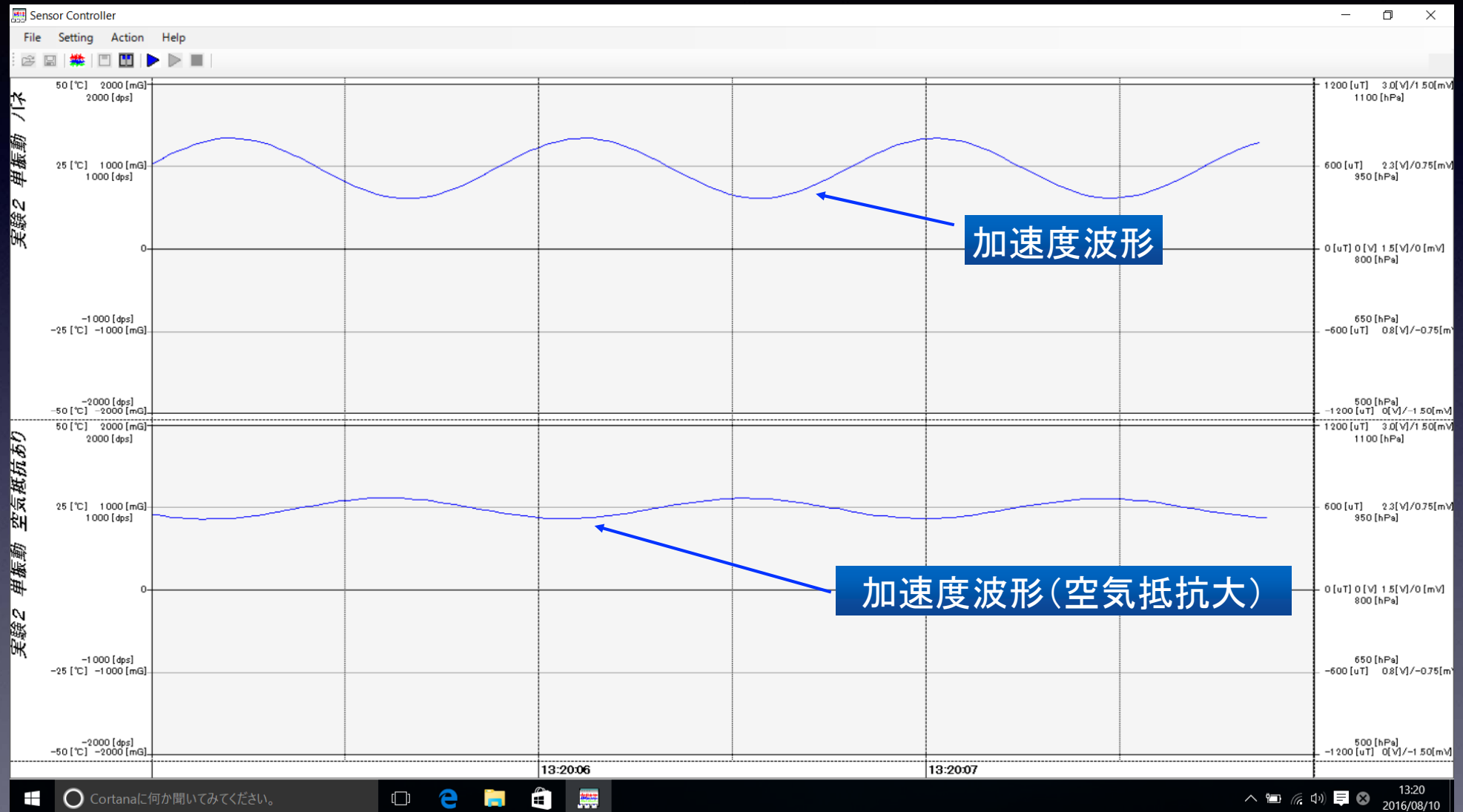


ばねの振動と加速度そして空気抵抗の影響を見る

実験のテーマ

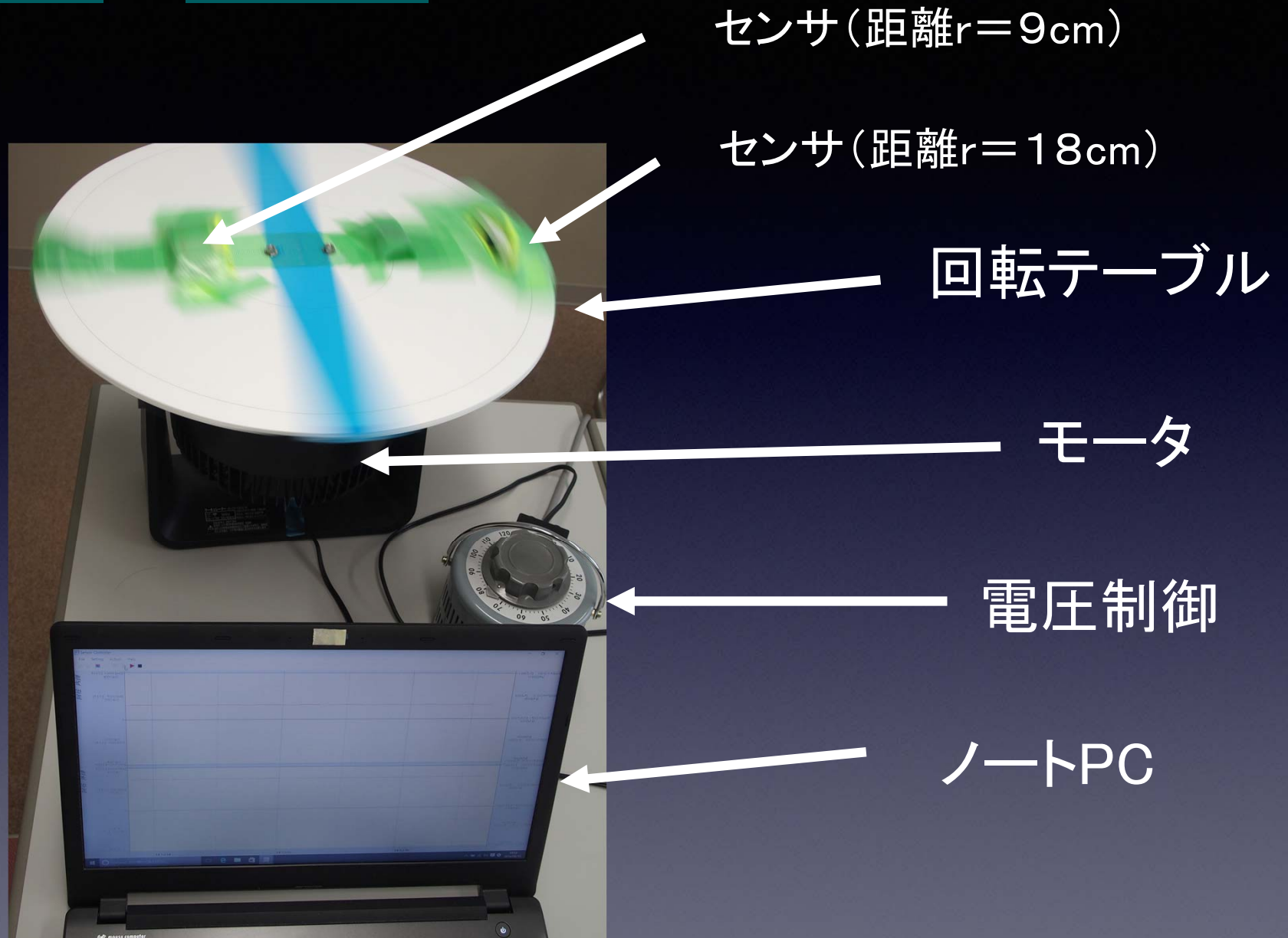
ばねの振動

ノートPCの画面



実験のテーマ

回転運動



中心間の距離 r と角速度と加速度の関係を調べる

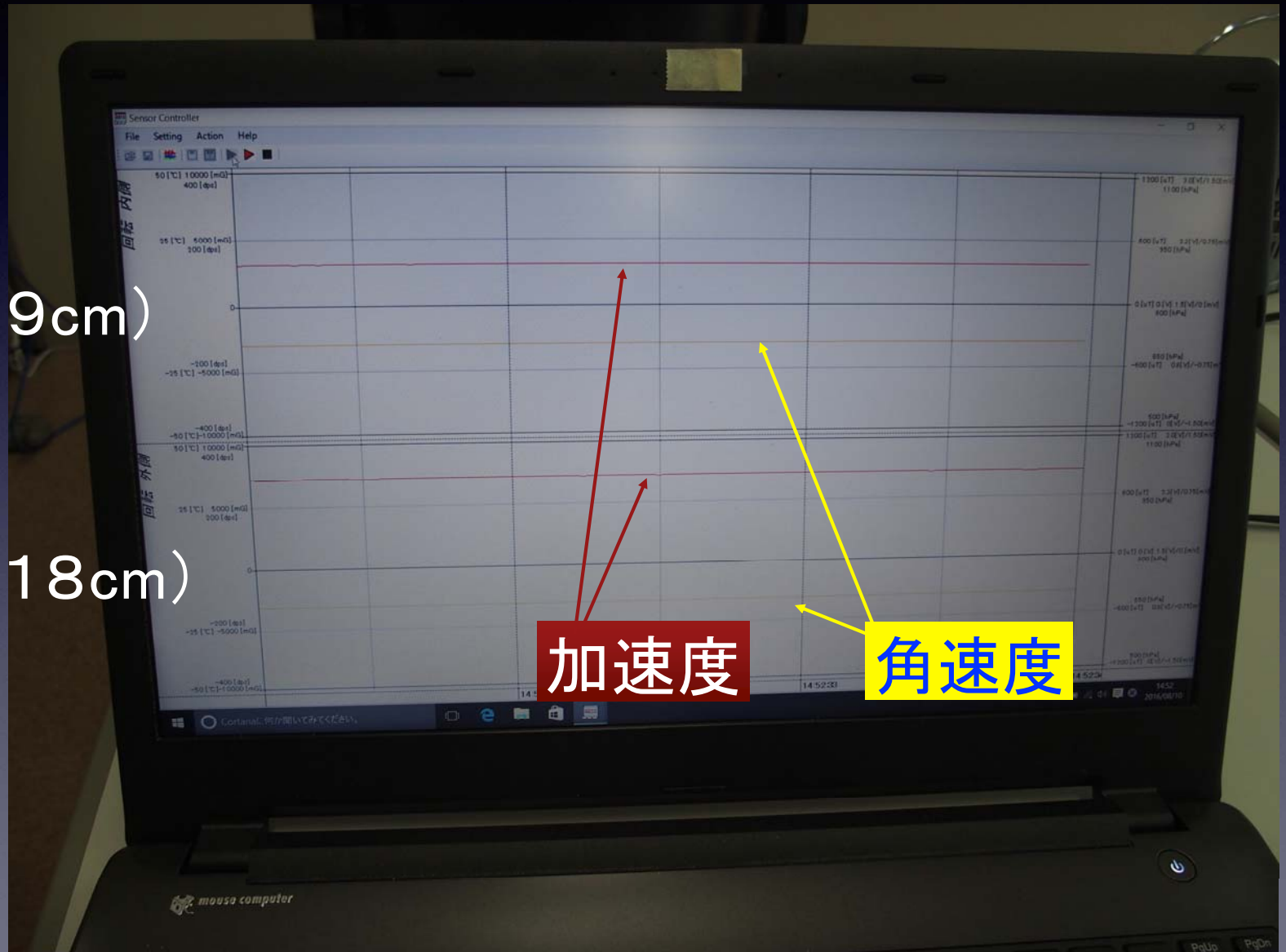
実験のテーマ

回転運動

ノートPCの画面

加速度($r=9\text{cm}$)

加速度($r=18\text{cm}$)

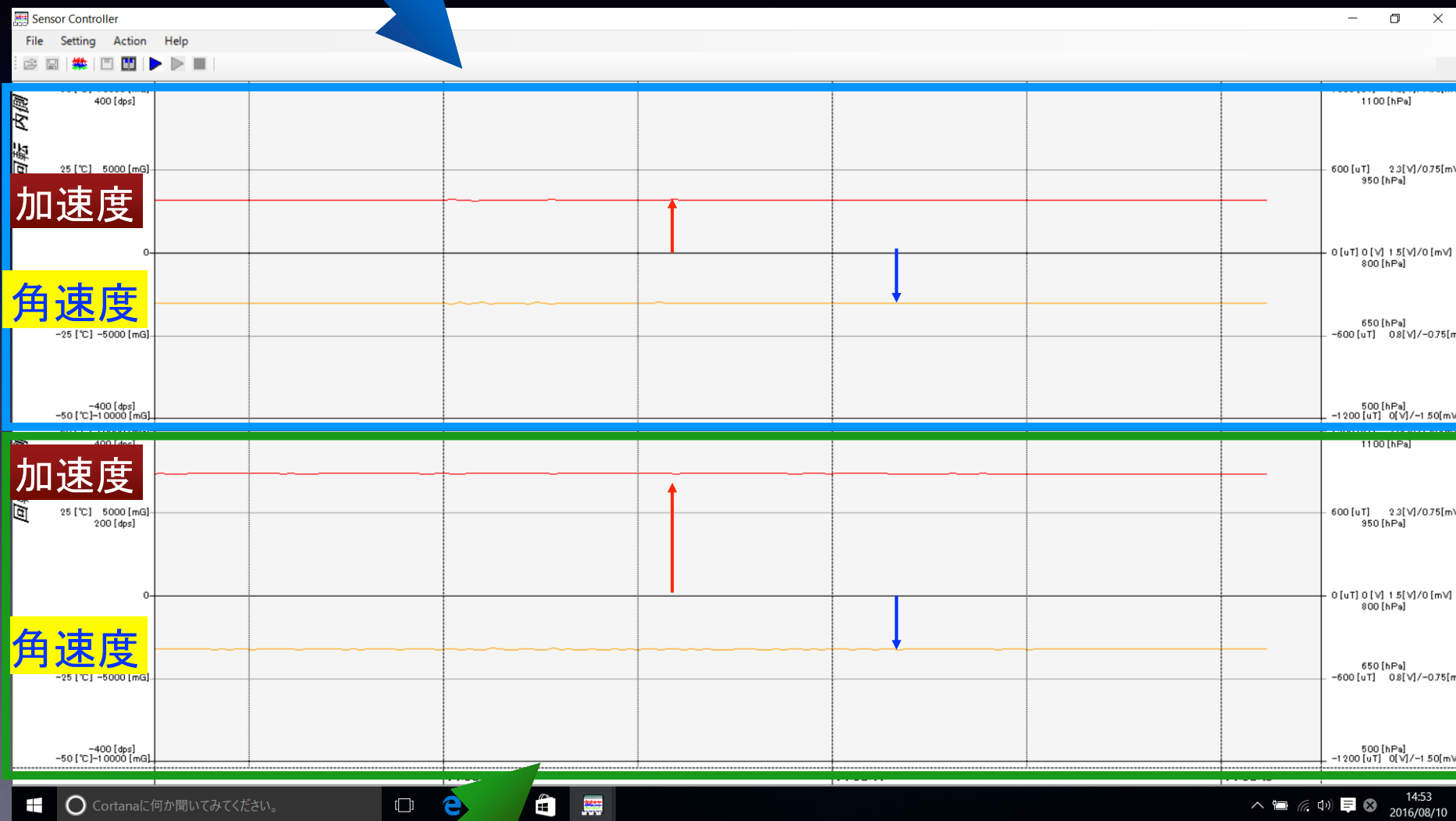


実験のテーマ

回転運動

加速度 ($r=9\text{cm}$)

ノートPCの画面



加速度 ($r=18\text{cm}$)

ノートPCでは

データはCSV形式で保存される



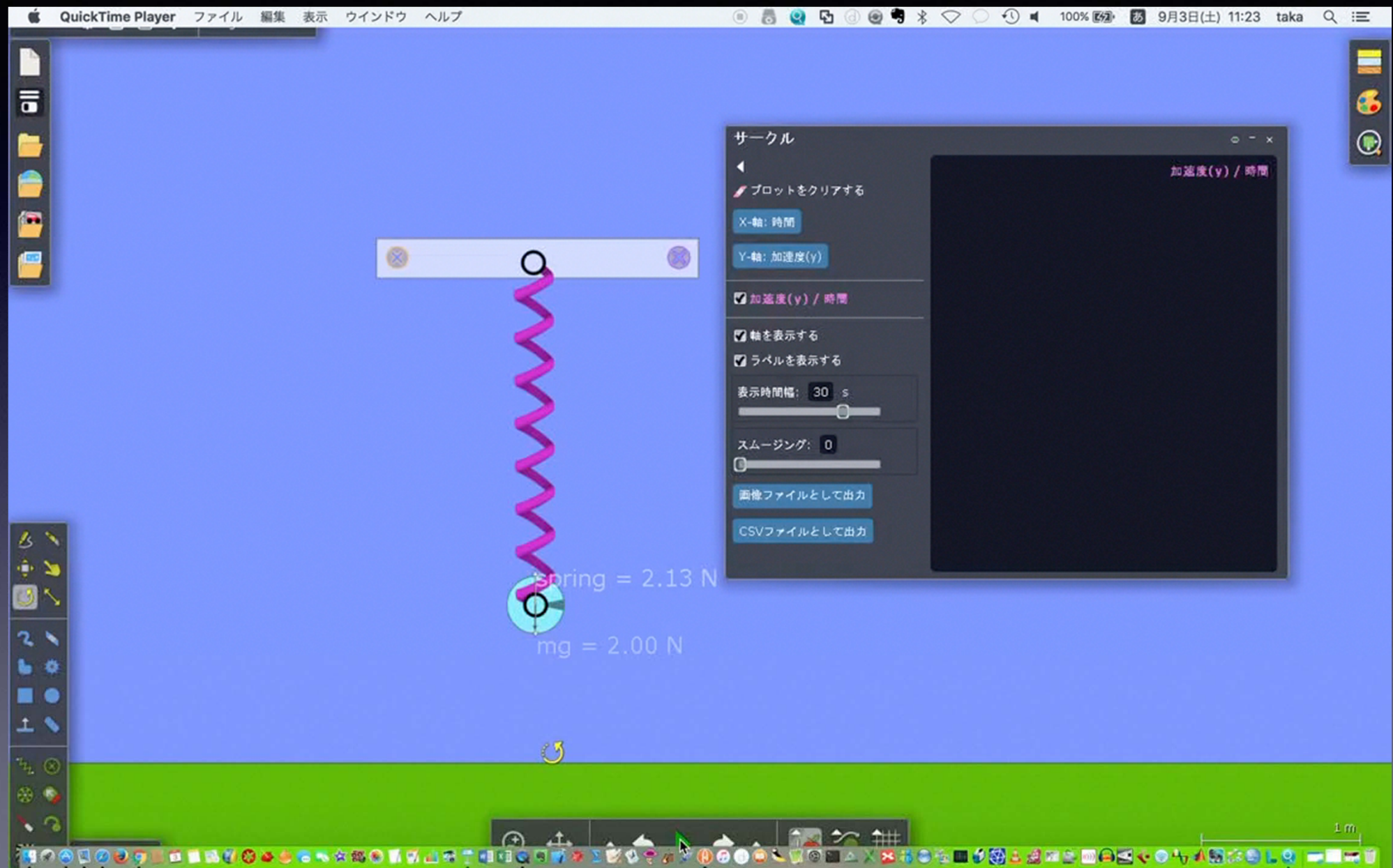
後で、Excelやコンピュータ言語などで読み込んで処理できる



各種の解析も可能となる

物理シミュレーション

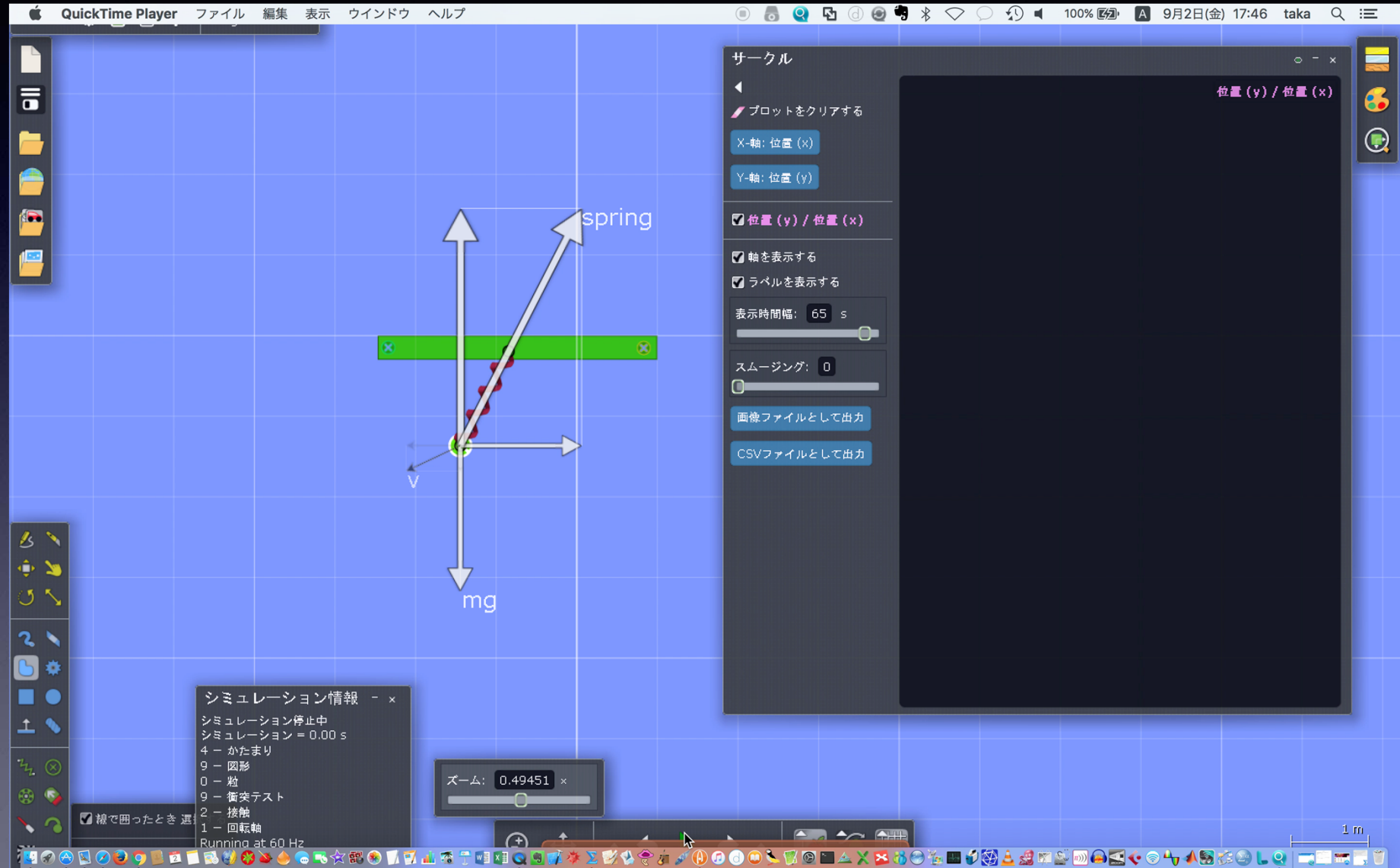
Algdoonによるばね振動の例



物理シミュレーション

Algdoonによるばね振り子の例

非線形の問題



まとめ

小型無線多機能センサとPCを活用して実験について

力学の加速度や角速度のデータを観察できた

場所を固定せずに実験を行えること

今後

物理シミュレーションとの比較

外部IO関係に回路を追加

ネットワーク経由での測定

速度や電磁気の実験などにも今後対応していく

ご清聴ありがとうございました