

普通科課題研究 AFP研究

Amaki Future Project

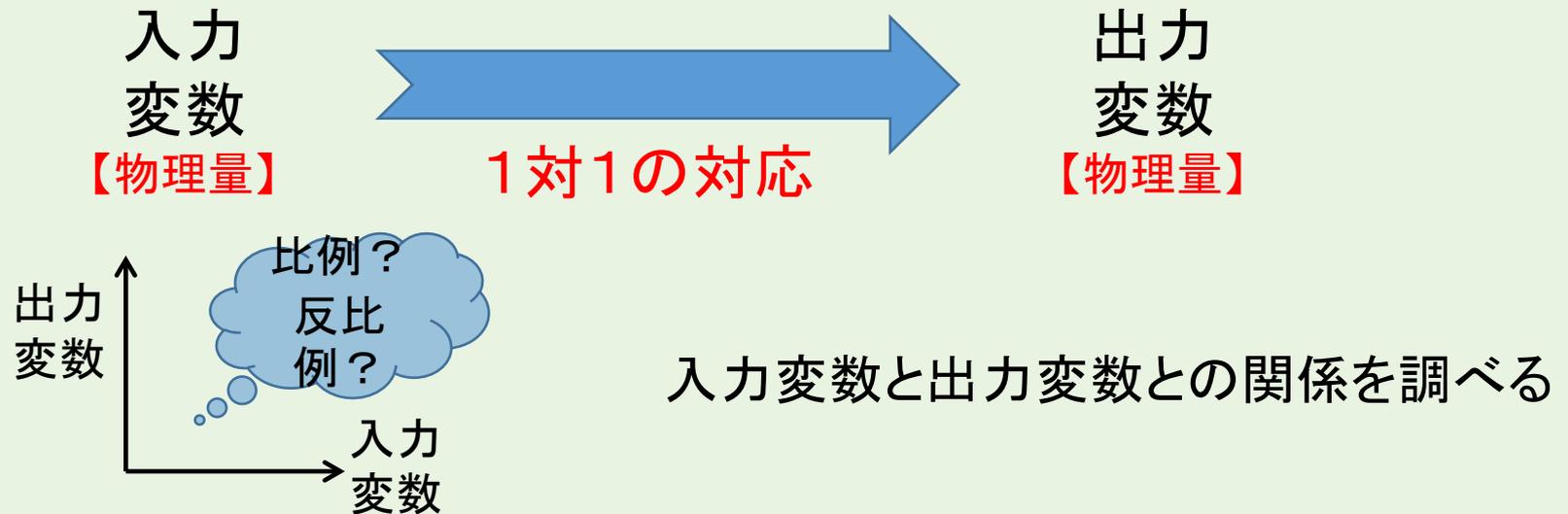
学校設定教科「サイエンス」・科目「AFP研究」

テーマ設定に向けて

2016年6月

岡山県立倉敷天城高等学校

AFP研究 テーマ設定に向けて(物理)

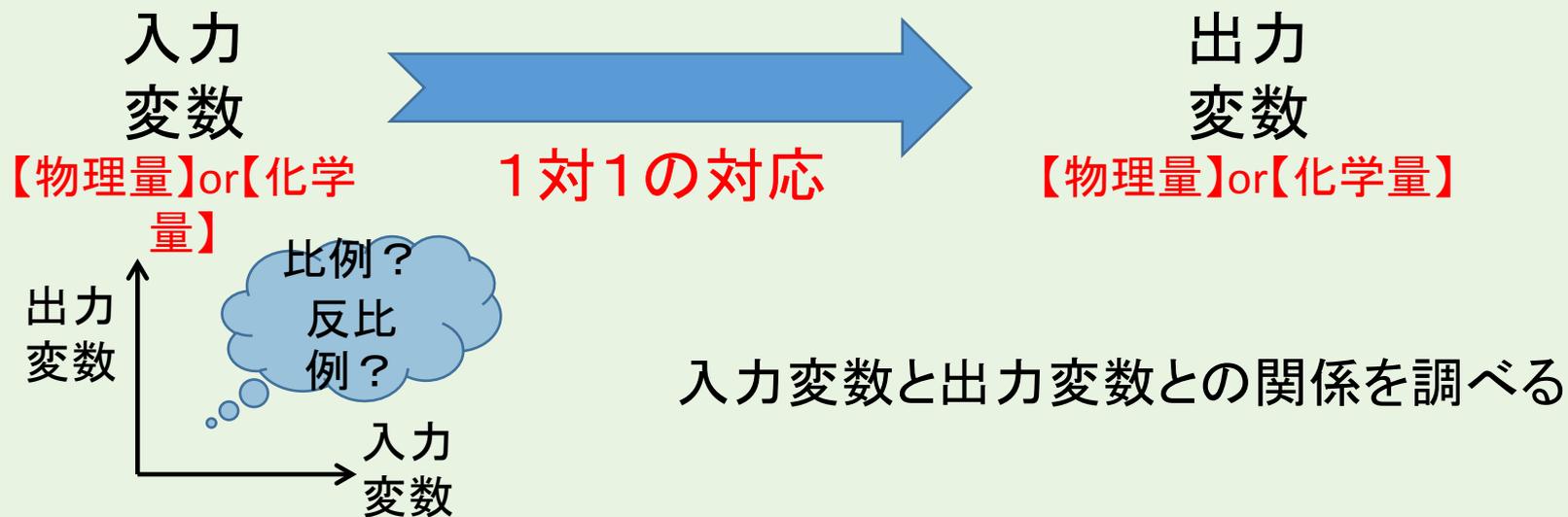


条件制御:どのようにして変数を制御するか

制御可能か? 測定可能か?

【物理量】:長さ, 面積, 体積, 速度, 加速度, 力, エネルギー, 抵抗率, 温度, 電流, 電圧, 振動数, 波長, ……

AFP研究 テーマ設定に向けて(化学)



条件制御:どのようにして変数を測定するか?

どのようにして変数を制御するか?

【物理量】:体積, 温度, 電流, 反応速度…………

【化学量】:原子量, 分子量, 式量, 物質質量, モル濃度…………

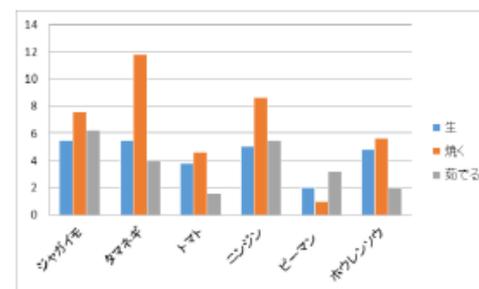
AFP研究 研究事例(化学)

入力変数

出力変数

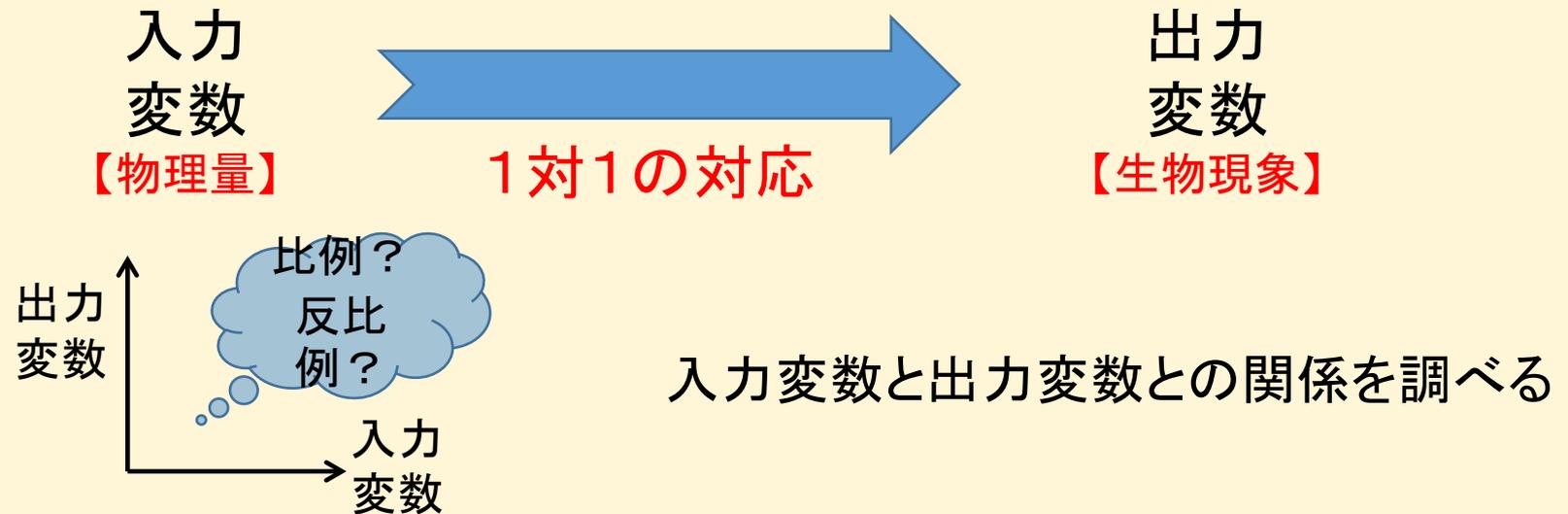
1 序論

日常生活のなかで老若男女問わず“野菜が苦手”ということばを口にする。ジャガイモ、タマネギ、トマト、ニンジン、ピーマン、ホウレンソウを対象に焼く、茹でる、生の状態で糖度が高くなる順番を求めた。するとタマネギ、トマト、ホウレンソウは糖度が高い順に焼く、生、茹でるになった。ジャガイモ、ニンジンは焼く、茹でる、生の順になりピーマンは茹でる、生、焼く順になった。ジャガイモ、タマネギ、ニンジン、トマト、ホウレンソウは焼くと糖度が最も高くなったのに対し、ピーマンだけが焼くと糖度が最も低くなった。そこで、なぜピーマンだけ焼くと糖度が落ちるのかを明らかにする。また、本研究で野菜の生、焼いた、茹でた状態を三状態とする。



グラフ 調理による野菜の糖度の変化

AFP研究 テーマ設定に向けて(生物)



条件制御:どのようにして変数を制御するか

どのような対照実験を設定するか

【物理量】:長さ, 面積, 体積, 温度, 振動数, 波長, 物質の濃度……

【生物現象】:分裂の割合, 成長量, 酸素濃度, 二酸化炭素濃度, pHの値……

情報分野で行われる主な研究

過去に行われた研究は・・・

統計学

- ・心理学
- ・アンケート分析
- ・実験統計

プログラミング

- ・カードゲームAI
- ・暗号化
- ・ウイルス対策ソフトウェア

シミュレーション

- ・森林火災
- ・幸福指数

研究事例から見る変数設定

使える手段の違いによる...

以下の①～③の状態のとき、3つの情報伝達手段でどのように感情が変化するかを調べた。

【感情の状態】

- ①怒っている
- ②喜んでいる
- ③悲しんでいる

LINE

電話

口頭

感情の変化を平等に数値化するにはどうすればよいか？

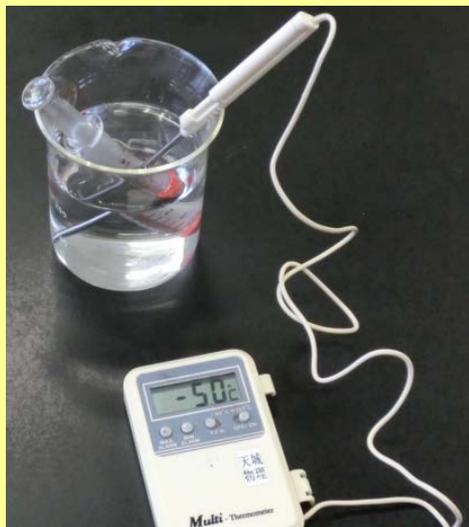
【設定した変数】

最初の感情状態を10段階で数値化し、通信手段により変化した数値との差分を使用

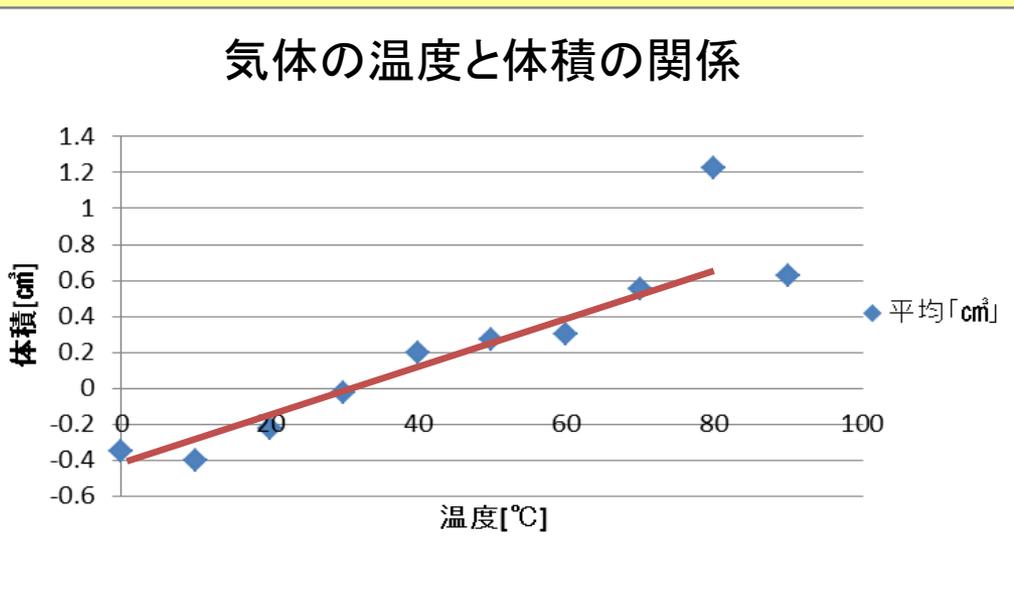
統計学では変数設定がほぼすべて！

事例1 高校の教科書に記載があり、既に明らかになっていることでも、それを確かめる手法(実験方法)に工夫があればよい

平成27年度 2年4組5班 「気体の熱膨張について」



既に法則として明らかになっていることでも、実験方法や材料などを工夫して、それを確認するための実験を行う。独自の工夫があればなおよい。また、できるだけ多くのデータを収集し、統計的な処理をすることによって誤差の考察をするとよい。

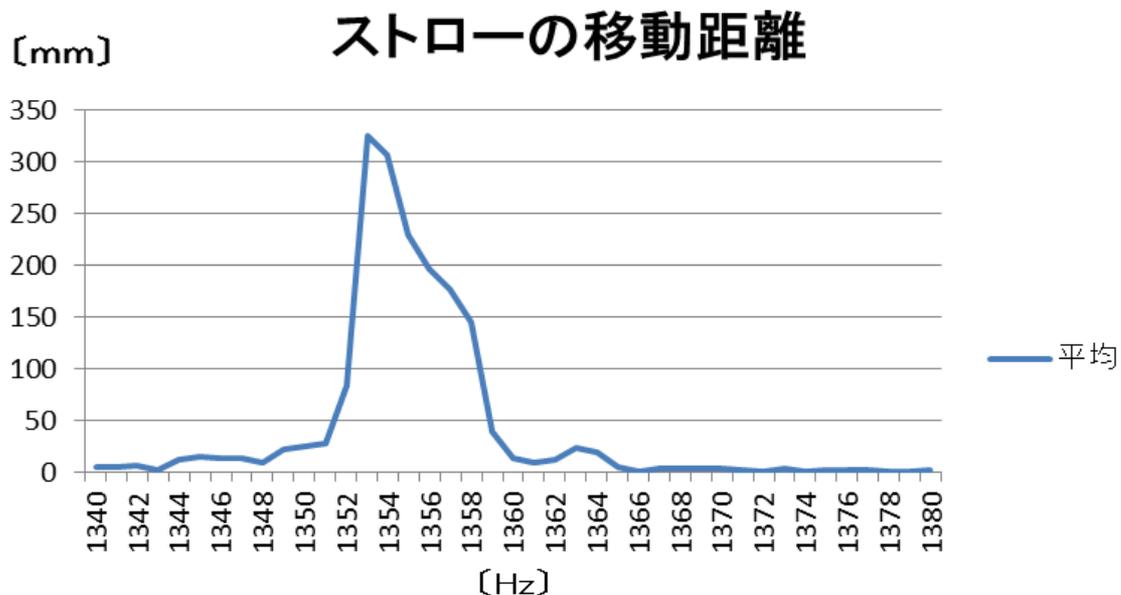


事例2 物理量の測定の方法に独自の工夫があればよい

平成27年度 2年5組3班 「音でワイングラスを割ろう」

入力変数は音の
振動数, 出力変数
はストローの移動
距離

ただ「音でワイングラスが割れて面白かった」ではいけない。「グラスの固有振動数の音を当てると、共鳴が起こり、激しく振動して割れやすくなる」などという仮説を設定し、それを検証するための実験を行う。



事例3 高校物理の範囲を越えた内容でも、専門書から法則を探し出し、実際に確かめる実験を行ってもよい

平成26年度 2年5組4班 「津波の速さに関する実験的検証」

入力変数は水深 h ,
出力変数は波の速さ V

高校物理の範囲を超えた高度な公式でも、実際の現象に当てはめるために近似を使うことにより、簡単な式になることがよくある。



微小振幅波理論についての文献^{1), 2)}によると、津波の波の速さ V (m/s)は次の式で表すことができる。

$$V = \frac{gT}{2\pi} \tanh(kh) = \frac{gT}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi}{L} h\right)$$

ただし、 g は重力加速度、 h は水深、 k は波数、 T は周期、 L は波長とする。

$\frac{h}{L} \rightarrow 0$ ($kh \rightarrow 0$)の場合「 $V = \sqrt{gh}$ 」(式1)となる。

事例4 自然現象をモデル化し、検証可能な実験からデータを 得る

平成26年度 2年4組2班 「雑木林の防波堤としての役割」

入力変数は釘の長さ、
出力変数は倒れた釘の
本数

身の回りの自然現象について、その本質を損なわないように単純化したモデルを作成し実験を行ってデータを得て考察する。

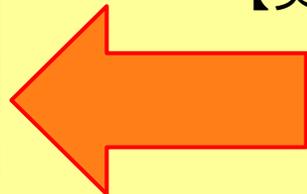


水を入れ、ビニルを持ち上げて波を発生させる



実験で使った釘とねじ

実験②の結果は論文参照



実験①では長さが異なる3種類の釘をそれぞれ4本ずつ差し込んだ。地上に出ている釘の高さをそろえた(条件制御)。



釘の長さ	倒れた釘の本数
12.5cm	0本
10.0cm	1本
7.5cm	3本

【実験①の結果】深く差し込んだ釘(根が深い)の方が強い

実験②ではネジと3種類の釘をそれぞれ2本ずつ、計8本を差し込んだ(雑木林のモデル)。

事例5 社会現象や人間の行動をモデル化し、検証可能な実証実験からデータを得る

平成26年度 2年5組3班 「津波と競争」

入力変数は避難経路の形状、出力変数は平均の速さ

身の回りの社会現象や人間の行動についてその本質を損なわないように単純化したモデルを作成し検証実験を行ってデータを得て考察する。

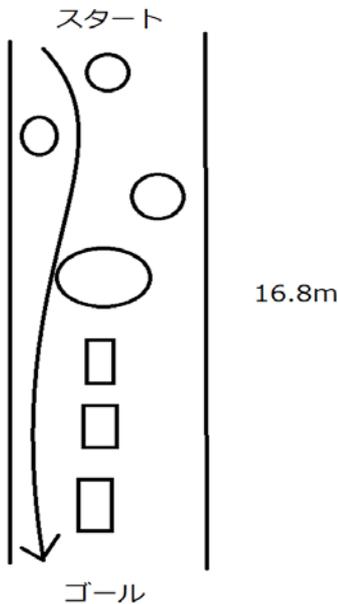


図1

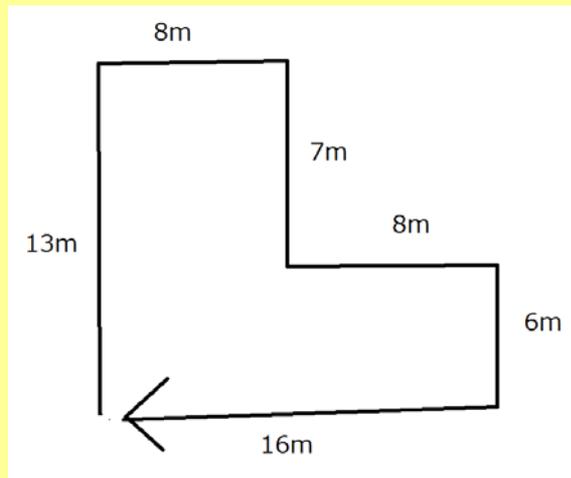
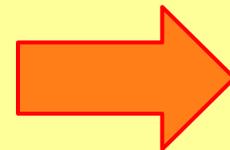


図2

5人が1人ずつ、直線(50m)、障害物あり(図1)、坂(傾斜18度、33m)、曲り道(図2)を全力で走り、その平均の速さを算出する。これらの4つの条件を組み合わせた現実に近い経路を想定し、避難にかかる時間を計算する。



結果は論文参照

事例6 芸術作品や文学作品の中に出現する要素の頻度をカウントすることにより、その作品の特徴を浮かび上がらせる

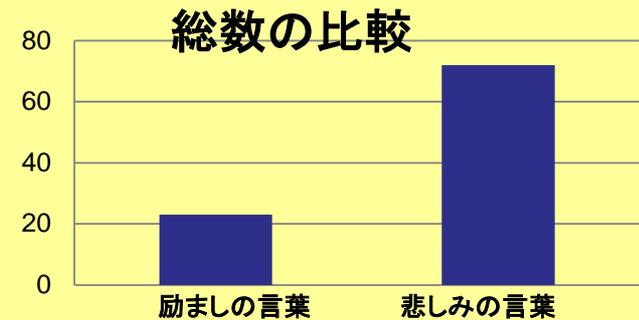
平成26年度 2年5組3班

「復興ソングの特徴を分析 ～人の立ち直り方～」

入力変数は歌詞の中に出現する**キーワード**，出力変数は**そのキーワードを含むフレーズが人に与える印象(明るい・暗い)**

芸術作品や文学作品の中に出現する要素の頻度をカウントすることにより、その作品の特徴を浮かび上がらせる。そのためには**感覚的なものを客観的にカテゴライズし、カウント可能なものにしておく必要がある。**

キーワード	明るい印象	暗い印象
空	空を見上げ空高く	ため息のくもり空、寂しさと霞がかった空、空へ消えたのでしょうか、心の中を映したのでしょうか
夢	優しい夢、明日の夢、夢はいつも助け合うもの	届かない夢、夢でもいいから
光	希望の光、優しい春の光	光をなくしたまま
心	強い心、支えあう心、恵みの心	涙を流す日々心の奥に、心の場所を忘れた閉じかけては広がる心の傷、心が凍るような、
明日	明日から何かが始まるよ	明日のことなんてわからない
涙	今日の涙は永遠の誇り、涙を拭いて	ただ涙があふれてくる、悲しみで染まるほど涙が消えない日



悲しみの言葉の方が圧倒的に多い



詳細は論文参照

普段明るいイメージを持ちやすい単語も、復興ソングでは、敢えて暗い印象を持たせているものもある