

うどん県  立高校の

統計教育「迷創」記

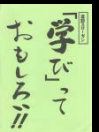
～ 課題学習と課題研究 高校でどの
ように統計教育を進めていくか ～

香川県立観音寺第一高等学校

教諭 石井 裕基

vzj01302@nifty.ne.jp

2016年3月5日 東北大学



話題

1. 統計グラフコンクールへの初応募
2. SSH課題研究で統計を
3. 第4回「SDKC」参加チームその後
※「SDKC」=「スポーツデータ解析コンペティション」の略
4. 2015年度 課題研究
5. 第5回「SDKC」参加

1. 統計グラフコンクール初応募

- ・数学 I「課題学習」(夏季休業中の課題)

対象は、1年生全員

- ・「数学 I」の履修の流れを変更

昨年度:「数と式」→「2次関数」→「図形と計量」→「データの分析」

今年度:「数と式」→「データの分析」→「2次関数」→「図形と計量」

1学期(夏休み前)履修に変更

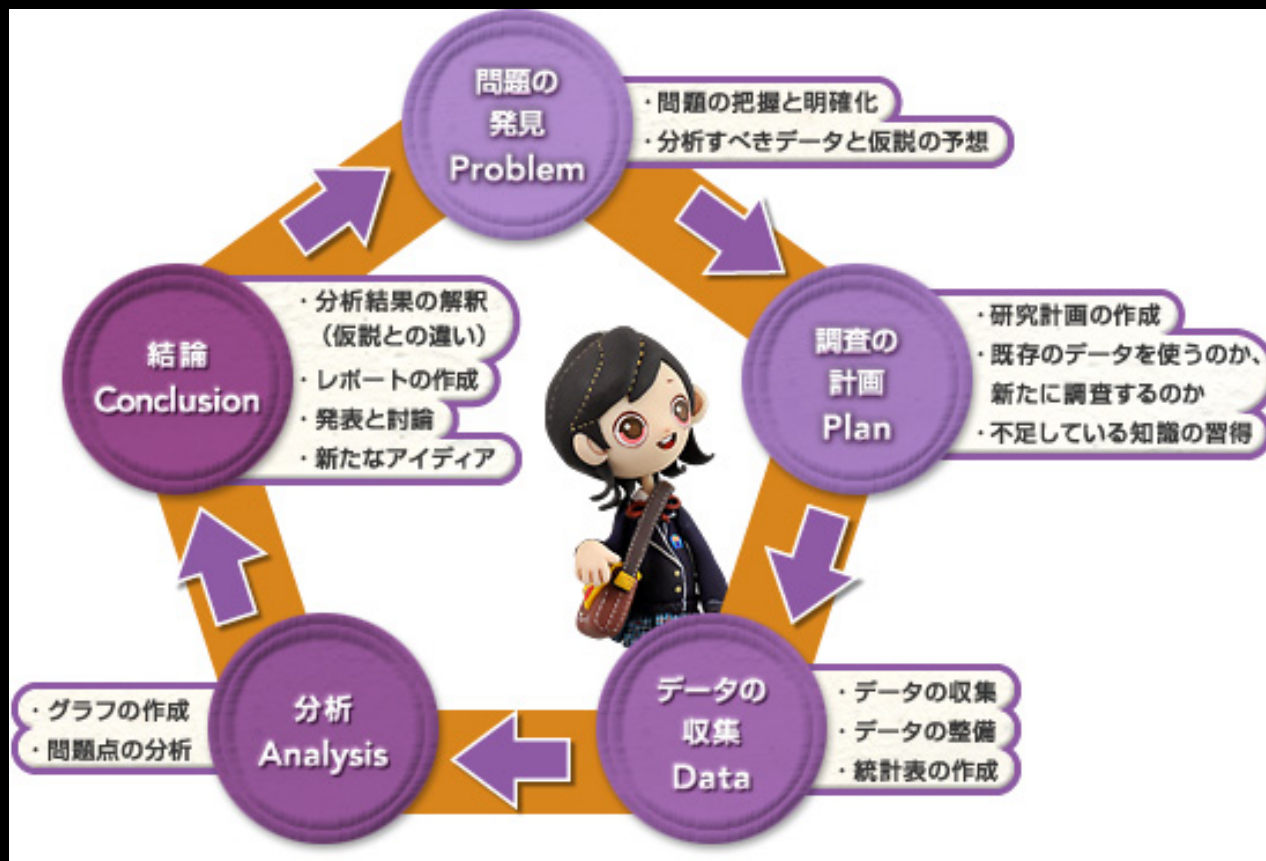
長野屋代高等学校を参考にしています

1. 統計グラフコンクール初応募

・募集の際の生徒への連絡事項

- ①**数学 I「データの分析」**の内容を使用すること
- ②**「PPDAC」**サイクルを念頭に、統計を用いた問題可決を意識した作品であること
- ③単にグラフを並べたものではない作品であること。参考として、「なるほど統計学園高等部」などのサイトを紹介。
- ④グループ研究であること(個人でも可)

1. 統計グラフコンクール初応募 最も重視したのは「PPDAC」



総務省統計局「なるほど統計学園高等部」より
5

1. 統計グラフコンクール初応募

校内

応募総数 180点 内 24点を出品

第5部(高校生、学生、一般) 12点

第6部(パソコン統計グラフ) 12点

1. 統計グラフコンクール 作品紹介

- 「日本の少子化を防ぐ戦略はあるか？」
- 「日本の農業 危機!？」
- 「うどん県の悩み？糖尿病を克服しよう！」
- 「要介護(要支援)認定者数の変化」
- 「なぜ?? 増え続ける空き家」
- 「観音寺市は消滅可能性都市か？」
- 「出生率の方程式」
- 「統計 de サッカー ～J I VS M I～」

1. 統計グラフコンクール 作品紹介(一部)

出生率の方程式

登山(富士山)登山者数(登山者数) 登山者数(登山者数) 登山者数(登山者数) 登山者数(登山者数)

1. はじめに

1. 目的と意義
2. 対象と範囲
3. 調査方法
4. データの整理

2. 出生率と5つのデータの整理

① 性別別出生率(出生率)の整理
② 年齢別出生率(出生率)の整理
③ 地域別出生率(出生率)の整理
④ 民族別出生率(出生率)の整理
⑤ 宗教別出生率(出生率)の整理

3. 予選式

予選式: $y = 0.0307x_1 + 0.0542x_2 - 4.889$

4. 結論と考察

① 出生率の傾向
② 出生率の要因
③ 出生率の改善策

5. 今後の課題

① 出生率の調査
② 出生率の分析
③ 出生率の予測

6. 参考文献

① 統計学
② 人口学
③ 社会学

うとん男の悩み? 糖尿病を克服しよう!

4. 5つのデータ出しの整理

① 性別別糖尿病発症率(糖尿病発症率)の整理
② 年齢別糖尿病発症率(糖尿病発症率)の整理
③ 地域別糖尿病発症率(糖尿病発症率)の整理
④ 民族別糖尿病発症率(糖尿病発症率)の整理
⑤ 宗教別糖尿病発症率(糖尿病発症率)の整理

5. 予選式

予選式: $y = 0.0307x_1 + 0.0542x_2 - 4.889$

6. 結論と考察

① 糖尿病の傾向
② 糖尿病の要因
③ 糖尿病の改善策

7. 今後の課題

① 糖尿病の調査
② 糖尿病の分析
③ 糖尿病の予測

8. 参考文献

① 糖尿病学
② 人口学
③ 社会学

日本の農業危機!

日本の農業従事者の年齢別割合

① 15~29歳
② 30~49歳
③ 50~59歳
④ 60~64歳
⑤ 65歳以上

農業従事者(万人)

① 1975年
② 1980年
③ 1985年
④ 1990年
⑤ 1995年
⑥ 2000年
⑦ 2005年

日本の田と畑の栽培面積(万ha)

① 田
② 畑

米の消費量の推移(kg)

① 1975年
② 1980年
③ 1985年
④ 1990年
⑤ 1995年
⑥ 2000年
⑦ 2005年

データ引用元:
www.sanyo-rodometro.tokyo.jp (東京都産業労働局)
www.kyoudoutai.net
www.hello-school.net (ネットの学校)
Tonbee.cocolog-hifty.com (お米の消費量:本宮山登山番付)

日本の少子化を防ぐ戦略はあるのか?

① 出生率の低下
② 少子化の要因
③ 少子化の改善策

① 出生率の調査
② 出生率の分析
③ 出生率の予測

① 出生率の調査
② 出生率の分析
③ 出生率の予測

① 出生率の調査
② 出生率の分析
③ 出生率の予測

1. 統計グラフコンクール 結果

- ・香川県の応募高校数 2校
 - ・・・ 高松工芸高校(常連校)と本校

・結果 作品

県特選 第5部 工芸3点、本校0点

県入選 第5部 工芸3点、本校0点

第6部 工芸0点、本校0点

小学生1点

1. 統計グラフコンクール

- ・「手書き」と「パソコン」

- … どこまでが「手書き」？

- … どこからが「パソコン」？

- … **でも、今の時代に「手書き」？**

- ・指導者側が、よく理解できていなかった。

- … 審査基準の不理解

- … **今後の指導ために、審査コメントが欲しい**

2. SSH課題研究で統計を

- 理数科30名を1班3名ずつに分け、数学・理科で担当
- 実施期間 2年生9月から3年生6月
- 数学は、2班6名を2人の教員で担当
- 2014年度2年生から「統計」を利用する課題研究に限定
- 2014年度は、「少子化(出生率の方程式)」、「サッカー(SDKC参加)」で実施

3. 第4回「SDKC」参加チームその後

昨年度のタイトル

「統計 de サッカー ～勝利に必要なものとは～」

参考: 第11回統計教育方法論ワークショップ <http://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/SESJSS/edu2014.html>

内容: シュートと各プレーとの相関係数を計算し比較したのが主

結論: シュート数に対するゴール数が高い優勝チームの得点につながるパスの長さに着目。カウンター攻撃による得点が高いのではないか? という予測を立てていた。

… 研究は途中であった。

※「SDKC」=「スポーツデータ解析コンペティション」の略

3. 第4回「SDKC」参加チームその後

生徒の感想

・このコンペティションに参加することで、統計の発展性や重要性、また、統計がいろいろな分野に関わるものであること等を学ぶことができた。

・相関係数のみを使用するのではなく、例えば、上位、下位に分けてシュートの長さを箱ひげで表すことで違いが発見できるのではという指摘をいただいた。箱ひげ図も使用して研究を深めたい。

御助言ありがとうございました。

3. 第4回「SDKKC」参加チームその後

その後、頂いた御助言をもとに
 …例えば、パスの長さの比較に
 箱ひげ図が利用できるの
 はないか等…研究を進めた。

・3月中にデータを利用して分析
 4月以降にまとめ

・最終結論
 「カウンター攻撃を、優勝した
 サンプルチェ広島は用いている」
 ことをデータ分析により示した。

最終完成版ポスター(予稿集に掲載)

統計 de サッカー ～J1 vs M1～

初めに
 2014年甲府でオランダはカウンター戦術を用いて勝利した。日本のリーグでも、カウンターが有効なのかどうか、他に勝利に繋げるプレーはあるのか、2013年のJ1リーグの全試合(データ数614988)を「数学Ⅰ データ分析」の手法を用いて調べた。

研究Ⅰ
 まず、J1の試合におけるシュート数とゴール数の間にある関係を調べた。そのために、双方の『散布図』・相関係数を求めた。

結果Ⅰ

相関係数は0.668である。主に上位であるほどゴール数、シュート数とも多いといえる。

香川県観音寺第一高等学校 理数科
 3年 櫻井天賀 田片遼平 三好樹里香

ここで!!
 私たちは、リーグ内1位であるサンプルチェ広島が、シュート数もゴール数も他の上位より少ないことに気づいた。それでもリーグトップだったのは、堅い守備により失点が少ないからだと考えた。守備を堅め、そのなかで得点を重ねるこのチームは他の上位5チームとは異なる戦術を用いていると考え、このチームに注目して研究を進めた。

研究Ⅲ
 サンプルチェ広島と他の上位5チームのシュート直前のパス、すなわちアシストパスの長さを調べ、どのようなパスが得点に結びついているのかを調査した。

結果Ⅲ

サンプルチェ広島の得点したシュートのアシストパスは比較的长度がかった。

次の調査では…

シュート数のほかにゴール数と関係のありそうなプレーを探るために各プレー数との散布図、相関係数を求めた。

*散布図については別紙参照。

研究Ⅱ
 次に、J1の試合での、得点につながるプレーの種類を特定した。全チームの様々なプレー数とゴール数や失点数などの相関係数を求め、棒グラフで表した。

結果Ⅱ
 項目が多いため、『散布図』での比較は難しいと考え、縦軸ごとの各項目の相関係数を棒グラフで表した。

ゴール数のグラフより、シュート数以外にパス数の項目が高いことが分かる。このことからJ1では、ゴールとパスには関係があることが分かった。

ゴール数とクロス数の相関は低い。
 クロス(横パス)からの得点は難しい。
 縦パスがゴールと関係する。
 縦パスは守備が固いと通りにくいので、縦にパスするときの相手の守備はもろい状態である。
 もろいということは、縦パスされるまで守備をしていなかった、つまり攻撃していたということ。
 相手の攻撃を防ぎ、守備の固まらないうちに攻めるこの戦法はカウンターと判断でき、この縦パスは、
カウンター攻撃のパス
 カウンターを用いているからこそ、守備が堅く、かつ少ない得点で勝利できる!!

今後の課題

- 全体でのパスの特徴を調べ、汎用性の高いデータを得る。
- パスの長さ別に特徴を探り、パスによる試合の有利な進め方を提案する。
- 得点だけでなく、失点からの観戦も必要なので、失点からの切り口で調査を進める。
- J1リーグでのカウンターも存在するので、その案からも調べる。

感想
 『数学Ⅰ データ分析』の手法だけで、J1のデータを分析できると分り、感動しました。

参考文献と使用ツール

- 『サッカーデータ分析』(宝島社)
- 『JUSE-StatWorks』(Excel)

謝辞
 本研究の賞与データは情報・システム研究機構の新領域融合研究プロジェクト「社会コミュニケーション」データ中心科学リサーチチーム(中野 隆太)の支援を受けたものです。
 データ提供して下さったデータスタジアム(株)、統計ツール(JUSE-StatWorks)を提供して下さった日本科学技術研究所(株)、このような貴重な機会を考えた下さった統計数理研究所(「第4回スポーツデータ解析コンペティション 中等教育部門」に参加)の皆様の方々に感謝致します。

3. 第4回「SDKC」参加チームその後

2015年4月以降の活動

4月 四国地区課題研究発表会

7月 第10回「高校生・大学院生による研究集会と交流の会」

8月 平成27年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会

「生徒投票賞」受賞(全国10校)

8月 マスフェスタ(全国数学生徒研究発表会)

9月 第63回香川県統計グラフコンクール

9月 塩野直道記念 算数・数学の自由研究「2015MATH コン」

10月 高校生科学技術チャレンジ(朝日新聞)

11月 第48回中国・四国地区算数・数学教育研究(高松)大会



SSH生徒研究発表会の様子

3. 第4回「SDKC」参加チームその後

1年間の指導を通して考えたこと

- ・数学Ⅰの「データの分析」の手法は結構イケテル。
- ・指導する側も比較的指導しやすい。生徒も分かりやすい。
- ・「PPDAC」サイクルは重要>>>あらゆる場合に通じる。
- ・コンペ使用データを
課題研究目的であと少し**無料**で使わせてほしい……

しかし

- ・「普通」の人は、「数学Ⅰ」の内容では満足しない。
「課題研究」は、いかに高校の手法の枠を飛び出るかを重要視されている？>>>回帰分析式を作ったことで高評価
- ・「PPDAC」という言葉は一般的ではない
>>>「PDAC」は知っているが……**「なんなそれ？」**

4. 2015年度課題研究

- 交通事故の傾向を分析し事故を減らしたい
 - データは、地元警察より提供
 - 季節、天候、時間帯、年齢、場所などで傾向を分析
 - >>> うまく傾向が現れず、行き詰まっている
 - …>「地図上にプロットすると見えてくるものがあるのでは？」
- サッカーの勝因を分析
 - 「第5回スポーツデータ解析コンペティション」に参加

4. 第5回「SDKKC」への参加

研究を進めるにあたって課した条件

①前年度の研究で残された課題を参考にする

②回帰分析をする事で、勝利の方程式を作る

参考：gacco講座「統計学Ⅱ：推測統計の方法」

③フリー統計ソフト「R」を使用する

参考：「Rによるやさしい統計学」(オーム社)

④「PPDAC」サイクルを数回繰り返すこと

「PPDAC」の考えを身に付けさせることを重視

⑤分析の基本は「数学Ⅰ・データの分析」

4. 第5回「SDKKC」への参加

結果

- ①前年度の研究で残された課題を参考にする
 - 前年度に縛られすぎ、逆に進まず
「自分たちのやりたいこと」を見失う
迷走状態に・・・

4. 第5回「SDKC」への参加

結果

②回帰分析をする事で、勝利の方程式を作る

→ 式は作れたが...

① $Y=0.170744X+3.44945$ Y)得点、X)シュート数

② $Y=0.083718X_1+0.000505X_2-2.56924$

Y)得点、X1)ドリブル数、X2)パス数

ドリブル数とパス数相関係数=0.538

精度に問題があり、各チームの得点数を正確に予測できなかった。サッカーは、各プレーが連鎖的に起こり、個々の要素で得点数を予測することは難しいと思われた。また、得点は選手個人の技術が関わってくるはずなので、確率の計算にはさらに高度な統計の知識が必要であると考えられる。

4. 第5回「SDKC」への参加 結果

③フリー統計ソフト「R」を使用する

参考:「Rによるやさしい統計学」(オーム社)

→ 本を参考に、ネットでも調べながら、
「箱ひげ図」を作成

④「PPDAC」サイクルを数回繰り返すこと

→ 3回繰り返しポスター作製

⑤分析の基本は「数学 I・データの分析」

→ 生徒・指導者にとっても分かりやすいし、
何よりも「高校数学の指導の一環である」

◎思いがけず「最優秀賞」受賞

4. 第5回「SDKC」への参加

分析を進めていく中で・・・こんなデータもあれば

(サッカー部の生徒が今回のグループ内にいます)

- ・トラップしてシュートを打ったら外れたが、ワンタッチなら入ってた？
- ・浮き球のシュートは外れたが、グラウンダーのシュートは入ってた？
- ・あと30cm相手に寄せていれば、シュートをブロックできた？
- ・味方の背後に相手がいることを伝えていれば、スルーパスをカットできた？
- ・ボールを持っていない選手の位置が、戦術を変える？

4. 第5回「SDKC」 生徒の感想①

いざ、研究班が決まってテーマを決める時になると先輩の研究に何を、どのように加えて、どうやって研究を進めたらいいかわからず、早い段階で悩んだことを覚えています。また、先生に送られてきたデータを見せてもらった時には膨大な量に圧倒されて、この量を自分たちに扱えるのだろうかと不安になりました。それでも、サッカー一部の知恵と経験に助けられて相関係数をとったり、得点時間をグラフ化して分析したりと少しずつ要領を覚えていった気がします。

でも、何をするかで行き詰まってまったく進まない期間があり、研究が嫌になる悪循環に陥った時期がありました。けれども、重回帰分析など新しい手法を学ぶことができ、知識に幅を持てたことはよかったと思います。

冬休みや土曜日と日曜日は研究に費やして、振り返ってみると悩んで考えた時間が本当に長かったように感じます。理数科での今年の1年間は覚悟していたつもりでしたが、やはり想像以上に苦しいところがありました。しかし、苦しかったけれど、時には面白く感じるなど自分に素直になれ、多くの発見がありいい経験になっています。また、サッカーについて勉強し、スポーツ観戦の面白さなども再発見できました。六月の校内研究発表までには自信を持って発表できる内容に仕上げたいと思っています。

4. 第5回「SDKC」 生徒の感想②

締切が早まって間に合いそうになくて、絶望を感じたこともありましたが、無事最優秀賞をとることができ、うれしかったです。思い通りの結果が出なくて、研究が迷走していた時期もあり、やめたいと思ったこともあったけれど、続けてきてよかったと思いました。今回のポスター制作を通して「PPDAC」のサイクルを多く回すことが大切だと分かりました。分析して分かったことや疑問を元に次の分析をすることによって、研究がより発展していくのだと改めて実感しました。

今回最優秀賞を受賞することができたけれど、まだまだ自分たちの研究には満足していません。今までの研究結果をもとに、また研究を発展させていきたいと思います。

最後に、この大会に参加する機会を与えてくださった石井先生や大会関係者の方々に感謝します。ありがとうございました。

4. 第5回「SDKC」 生徒の感想③

今回は、コンペティションへ参加させていただくとともに、審査において素晴らしい賞を与えていただきありがとうございました。

この研究を始めるに至って、まず頂いたデータの膨大さにとても驚かされました。自分はサッカー部に所属しているのですが、これだけの量のデータがあれば、調べられないことはないと思っていましたが、研究を始めてみると何からすればよいか分からず、また、統計的な分析の仕方も数学 I の教科書を見直しても分からなかったのです。サッカーの知識とデータだけでは、きちんとした分析はできないということを実感しました。

研究を進めていくうえでも、石井先生をはじめ、発表時などにたくさんのご意見やご指導をいただいた先生のおかげで、今の成果があると思っています。本当にありがとうございました。

これからも、これまでの課題の解決に努め、新しいサッカーの見解を見出すことで、自分自身のプレーにも還元するとともに、よりいっそうサッカーを好きになれるような研究をしていきたいと思えます。

5. これからのこと

「統計グラフコンクール」

県で入賞し、全国に行ける作品を

⇒ 県の審査基準を知りたい

⇒ 事前の指示の与え方をどうするか

「統計検定」を実施したい

⇒ 学校行事との関係



ご清聴ありがとうございました。

ご指導のほど、よろしく申し上げます。