



総合的な探究の時間における 統計教育の導入・実践録と 未来への提言

高石哲男（千葉県立東葛飾高等学校）
明間浩太（千葉県立東葛飾高等学校）
伊藤徹郎（Classi株式会社）

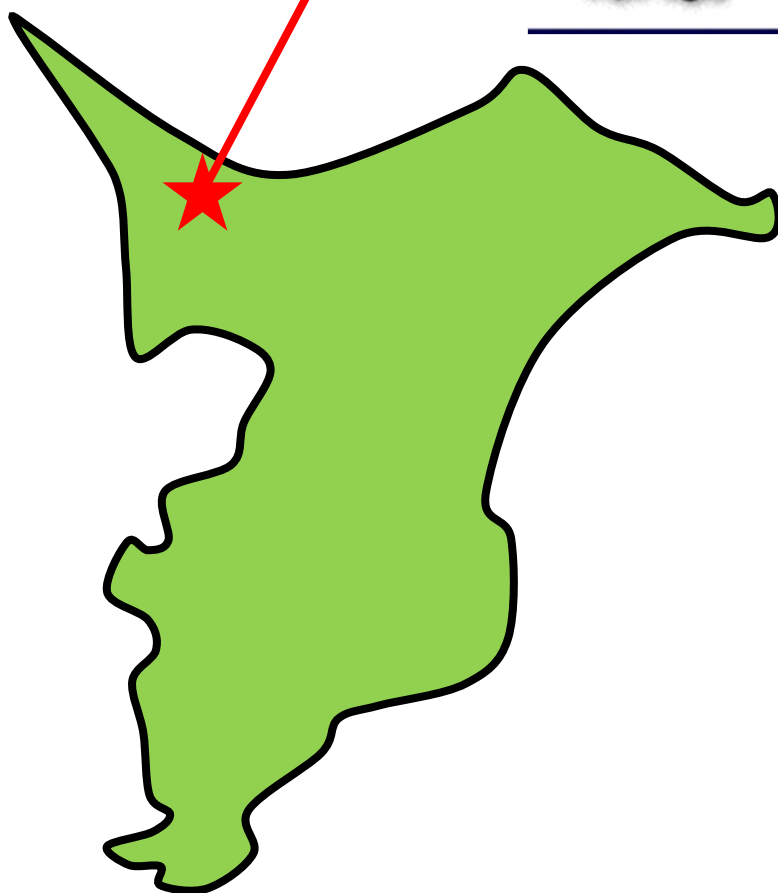
1. はじめに



千葉県立

東葛飾高等学校

Higashi-Katsushika HighSchool



- ・校是「自主自律」
「自由研究」週1コマ
リベラルアーツ講座
生徒主体の行事企画&運営
- ・2015.4～医歯薬コース開始
- ・2016.4～併設型中高一貫校

1. はじめに

- ・2007年 高石、東葛飾高校赴任。
探究活動の重要性に気づく。
- ・2011年 高石、生物部の活動に統計教育導入。
- ・2014年 明間、東葛飾高校赴任。
- ・2015年 医歯薬コース、スタート。
医歯薬コースに、高石が統計教育導入。
- ・2018年 統計教育を明間に引き継ぐ。
- ・2019年 明間による統計教育の深化。
高石、明間、伊藤の出会い。
高校への統計教育導入についての討論。

2. 総学への統計教育導入

表1 高石が担当した生物部と総学の差

総学

活動は週50分。
生徒20名に対して顧問1人。
生徒へのフィードバックは顧問から。
「調べ学習」に留まることが多い。

生物部

活動は週14時間。
生徒5名に対して顧問1人。
生徒へのフィードバックは専門家から。
統計処理前提の実験を行い、考察。

2. 総学への統計教育導入

2015年 医歯薬コースでは、総学を充実。

1. 週100分の総学
2. 医療をテーマにした探究活動
3. 医師会との連携による外部連携講座

生徒は、統計処理を行った探究活動を、
専門家に発表することで、
より、質の高いフィードバックを受け、
進路実現に向けて邁進できる！

2. 総学への統計教育導入

高石が考案した統計教育

1. t検定を伝えたい。

- ① 比較する群が少なく、わかりやすい。
- ② 測定しやすい、連続的な値を扱える。
- ③ Excelで処理ができる。
- ④ 基本的な用語を知ることができる。
- ⑤ ①～④により、生徒は独力で活用できる。

2. 15分×6回の実施

- ⑥ 6回の講義内容は、確認テストで理解を図る。

2. 総学への統計教育導入

表2 各教材と確認テストの内容

第1回	度数分布表、ヒストグラム
第2回	標本平均、標本分散、標準偏差
第3回	母集団と標本、正規分布
第4回	t分布と母平均の推定、有意水準
第5回	母平均の検定（両側検定）
第6回	母平均の検定（片側検定）

確認テスト	ある地域のフナの体長と日本のフナの平均体長を示し、有意差があるか検定。 不正解の場合は、個別補習。
-------	--

2. 総学への統計教育導入

40名のうち、探究活動に活用できたのは4名。

活用できた人数は少ないが、

- ・高校生でも、統計処理は行える。
- ・統計処理を施した探究活動へのフィードバックは、より発展的な内容に。
- ・生徒は、大変さく充実感。

手ごたえは十分にあった。

2015年以降、本校医歯薬コースは、統計教育を継続。

2. 総学への統計教育導入

2015年の4名のうち、1人が当時を振り返って。。。。

(※現・医学部2年生)

- ・独力で統計処理するのは、かなり時間がかかった。
- ・「この処理で合っているのか？」という不安があった。
- ・当時、統計を学べたのはとても有益だった。大学での統計の授業がすぐに理解できた。
- ・探究の成果を英語でも発表したので、論文を書く際の流れや形式、決まった言い回しについて日本語でも英語でも学べ、実験レポートや論文を書く時に役立った。
- ・大切なことなので、高校生の頃から教えてほしい。

3. 引き継いだバトンと深化

2015年、高石の統計講座を聞いた明間の感想

- ・統計学に興味は湧くが、難しそう。
- ・生徒が自力で統計処理をしていることに驚く。
- ・フィードバックをしてくれる医師の方々が当然のように統計学を使っていることに驚く。

自力で統計学を学んだ感想

- ・どの教材で学習していいのかがわからない。
- ・教材によって定義が異なることがあり、わかりづらい。
(分散を求めるとき、 n で割るか $n-1$ で割るかなど)
- ・例題があると理解しやすい。
- ・一気に理解するより、なんとなく理解が深まっていく。

3. 引き継いだバトンと深化

統計教育を行うにあたって

1. 生徒が自力で学べるようにしたい

- ・時間の都合上、講座ですべて理解することは不可能。
- ・探究活動の際は自力で学習しなくてはならない。
- ・後で見返せる資料があるとよい。

2. 例題を多くしたい

- ・例題が多い方が日常や探究活動と結びつけやすい。
- ・解いていくうちに理解が深まる。
- ・どの検定を用いるか判断する補助となる。

3. 引き継いだバトンと深化

1. 講義の時期と1回あたりの時間

	変更前	変更後
時期	6～7月	10月
時間と回数	15分×6回	50分×4回

- ・外部連携講座が落ち着いた10月は時間が取れる
- ・自分の探究活動と連動して考えやすい

2. 教材をスライド資料に変更

- ・自分が理解していった跡を辿るように教材を作成
- ・後で見返したときに理解しやすいように作成
- ・例題を多く盛り込む

3. 引き継いだバトンと深化

【例】(一部省略)

日本人男性の平均身長170.0 cm、東葛生男子30人(無作為)の平均身長168.9 cmであった。東葛生男子の平均身長は、日本人男性と比較して差はあるか？

なんで東葛生の身長を測ったの？



全国と差があると思ったから

研究のスタート

示したいことの反対の仮説を
帰無仮説という

イメージは
背理法

1. 仮説を立てる

「東葛生の身長は全国と差がない」。

あとで、帰無仮説を採択するか棄却するかを決める

帰無仮説の反対の仮説を対立仮説という

3. 引き継いだボタンと深化

2. 有意水準 α を設定する

有意水準: 偶然とは考えにくい確率

母平均の 〇〇%の信頼区間 に入っているか



- ・95%の信頼区間: 有意水準0.05
 - ・99%の信頼区間: 有意水準0.01
- 一般的に 0.05が多い

3. 検定統計量 T を求める

$\bar{x}$: 標本平均

μ_0 : 母平均

s^2 : 不偏分散 or 母分散
(母分散 未知 or 既知)

N : サンプル数

サンプルデータから
計算した値

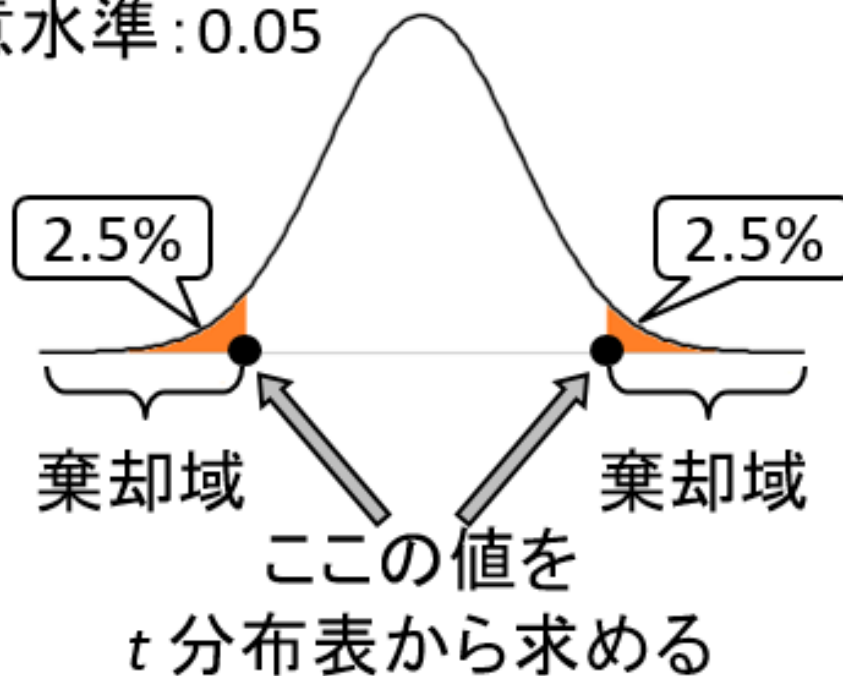
$$T = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sqrt{\frac{s^2}{N}}}$$

3. 引き継いだバトンと深化

4. 帰無仮説を棄却するか決める

t 分布と検定統計量 T を比較する

有意水準: 0.05



棄却域:
偶然起きたとは
考えにくい領域

検定統計量 T が棄却域内: 帰無仮説が棄却される

検定統計量 T が棄却域外: 帰無仮説が棄却されない

3. 引き継いだバトンと深化

5. 結論を出す

t 分布と検定統計量 T を比較する

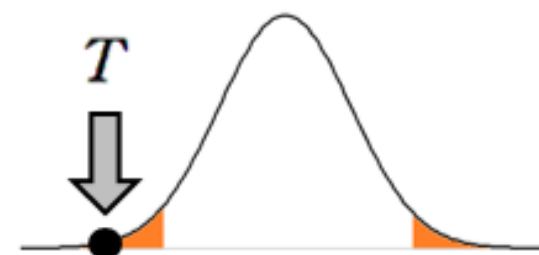
- ・検定統計量 T が棄却域にある



帰無仮説は棄却される



対立仮説が採択される



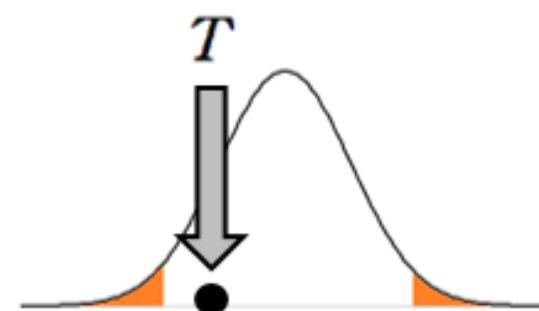
- ・検定統計量 T が棄却域にない



帰無仮説は棄却されない



帰無仮説が採択される



3. 引き継いだバトンと深化

3. 確認テストを毎時間行う

- ・毎回の授業で確認することにより定着を図る

医歯薬研究 統計学 2

【課題】

2. 千葉県に生息する 5 匹のギンブナの体長が, 12, 10, 11, 26, 23 であった。千葉県に生息するギンブナの母平均 μ の 95% の信頼区間を求めよ。

3. 全国平均が 70.0 点の英語のテストを東葛生 20 人が受験したら, 平均点 73.2 点, 不偏分散 44.8 であった。有意水準 0.05 で母平均の両側検定を行い, 全国平均と東葛生の平均点に差があるか調べよ。

3. 引き継いだボタンと深化

4. 手計算を重視

- ・確認テストのときに1人1台PCを確保できない
- ・検定で何をしているのか理解させることを重視
(Excelを用いての計算は慣れてからでいいと判断)

5. カイ二乗検定と母比率の検定を導入

- ・過去の探究活動ではアンケートを実施することが多い。
- ・t検定が理解できると他の検定も理解しやすいこと、
自力で理解できることを実感してほしかった。

3. 引き継いだバトンと深化

統計講座を実践してみても

生徒の反応

- ・積極的に確認テストに取り組んでいた。
- ・周りと協力しながら理解に努めていた。
- ・難しかったけどためになったという意見が多かった。

今後の課題

- ・探究活動との結びつきの弱さ。
- ・統計教育を実践できる教員の少なさ。

4. 高校における統計教育

内閣府による教育方針の目標

<大目標>

デジタル社会の基礎知識（いわゆる「読み・書き・そろばん」的な素養）である「数理・データサイエンス・A I」に関する知識・技能、新たな社会の在り方や製品・サービスをデザインするために必要な基礎力など、持続可能な社会の創り手として必要な力を全ての国民が育み、社会のあらゆる分野で人材が活躍することを目指し、2025 年の実現を念頭に今後の教育に以下の目標を設定：

<具体目標>

全ての高等学校卒業生（約 100 万人卒/年）が、データサイエンス・A I の基礎となる理数素養や基本的情報知識を習得。また、人文学・社会科学系の知識、新たな社会の在り方や製品・サービスのデザイン等に向けた問題発見・解決学習を体験

実現すれば、社会のニーズにマッチする可能性

4. 高校における統計教育

内閣府による教育方針の目標

1. 基本的情報知識の取得
2. 理数素養の取得
3. ICTインフラ・活用方法の整備
4. 新たな社会を創造していくために必要な力の育成
5. 大学入試・就職

4. 高校における統計教育

高校での統計教育の利点

- 早く履修することで、その後の理解度が深まる。
- 統計・データ活用は大学生と遜色がない。
 - 活用を見据えていつから着手するか。
- 社会で必要とされる力の具体的な内容を体験可能。
- 「探究学習」との相性が良く、その質を上げることに寄与できる。

4. 高校における統計教育

方針と現場における課題

- 新たな指導への教員への負担が大きい。
 - 教員の学習も個人の努力となっている現状。
- 統計教育コンテンツの不足。
- 数学履修との兼ね合いに齟齬がある。
- 数学 I・B 内容以上の習得は選択授業に。
- 「情報」の履修時期に齟齬がある。
- 授業時間が非常に限定的。

5. 未来への提言

- 探究活動と統計教育との親和性は高いだろう。
- 統計処理を知ることで、探究の質及び専門家からのFBの質は向上する。
- 高校教員の統計に関する蓄積が少ない。
教材、事例ともに蓄積が必要。
- 高校-大学-社会が連携をとり、多様な学びの場を実現していくことが望ましい。

6. 謝辞

今回、本発表を行うにあたり、千葉県立東葛飾高等学校 校長 平賀 洋一 氏、医歯薬部 部長 田中 晃二 氏、Classi (株) 副社長 加藤 理啓 氏には、様々な面でご配慮いただき、誠にありがとうございました。

また、2015年以降、医歯薬コースで統計を学んだすべての生徒たちに、期待と感謝の意を込めて、この場を借りて御礼申し上げます。

7. 参考文献

1. 石村貞夫(2006)『入門はじめての統計解析』東京図書.
2. 前野昌弘・三國彰(2000)『図解でわかる 統計解析』日本実業出版社.
3. 緒方裕光(2012)『統計の基礎-保健学・医学・生物学における統計学入門-』日本医学図書館協会.
4. 中山厚穂著(2009)『Excelソルバー 多変量解析-因果関係分析・予測手法編-』長沢伸也監修, 日科技連.
5. 大上丈彦(2012)『マンガでわかる統計学 素朴な疑問からゆる〜く解説』メダカカレッジ監修, SBクリエイティブ.
6. 向後千春, 富永敦子(2007)『統計学がわかる ハンバーガーショップでむりなく学ぶ、やさしく楽しい統計学』技術評論社.