



第1回ワークショップ データサイエンス・AI教育の高大接続

高等学校「数学」における データサイエンス教育の事例

JDSSP高等学校データサイエンス教育研究会主査

雲雀丘学園中学校・高等学校
情報科・数学科・探究科

兵庫県立大学大学院
情報科学研究科博士後期課程

林 宏樹 (Hiroki Hayashi)

Mail: h-hayashi@hibari.ed.jp

目次

- 高等学校のデータサイエンス授業実践
数学B
数学 I × 情報 I
数学B×情報 I
- 高大接続を目指したAIMD教育

高等学校の現状

- AI戦略2022ではすべての高等学校卒業生が「数理・データサイエンス・AI」に関する基礎的なリテラシーを習得することが目標
- 令和4年度から実施される高等学校学習指導要領では、いろいろな教科でデータサイエンス(DS)に関わる内容の増加
 - 教科「**数学**」 数学Ⅰ「データの分析」、数学B「推測的な統計」
 - 教科「**情報**」 情報Ⅰ「データの活用」、情報Ⅱ「情報とデータサイエンス」
 - **総合的な探究の時間** … **問題解決**にかかわる**探究活動**
 - 「**地理**×データサイエンス」, 「**家庭科**×データサイエンス」



授業実践

【数学B】

数学B

統計的な推測の指導の困りごと

- 単なる手続きだけの指導になることの不安
- 生徒に探究的な活動を取り入れた実践を行いたいけど、正しい手続きか不安



- 身近に統計教育の専門家が少ない
- 専門家の当たり前と、専門家でない人のあたりのギャップが大きい
 - 暗黙知が多すぎる
- 専門的で理論的な書物に高度なものが多い
 - 高校生が実践できる内容にどう落とし込むかが知恵の出どころ

統計教育を学ぶ機会

理数系教員統計・データサイエンス授業力向上研修集会 **宮城**

AI/デジタル社会を担う人材育成と教育体系

～新課程における統計・データサイエンス教育の実践と高大社接続・産学連携授業～

場所 東北大学川内北キャンパス （仙台市地下鉄東西線 川内駅南2出口直結）

講演7 **シミュレーションに基づく統計的推測のための教材と授業実践（資料）**

ジミー 土井 カリフォルニアポリテクニク州立大学 教授

https://jimmydoi.github.io/Lect_JAPN/

信頼度95%とは？

次の選択肢において、適切なものをすべて選べ。

- ア 高校生の握力の母平均に関する信頼度95%の信頼区間内には、 **35%**
95%の高校生の握力はその範囲内におさまるといえる
- イ 高校生の母平均が信頼区間の範囲外にある確率は5%程度である **73%**
- ウ 標本調査を60回行った際、実際の母平均がそれぞれ求めた信頼区間内に
存在するのは57回程度である **73%**
- エ 標本サイズを大きくすると、信頼区間の幅は大きくなる **31%**
- オ 標本サイズを4倍にすると、信頼区間の幅は0.25倍である **11%**

信頼度95%とは？

Jimmy Doi

Selected Publications

Talks

Statistics Education

統計講義教材

CV Summary

Jimmy Doi先生の
サイトに教材が提供されている

統計講義教材

シミュレーションに基づく統計的推測

- 対応のない2標本平均値の差の推測 ([STUBネットワーク](#))
 - [ReadMe ファイル](#)
 - [アーカイブ・ファイル ZIP](#) 
- 対応のある2標本平均値の差の推測 ([STUBネットワーク](#))
 - [ReadMe ファイル](#)
 - [アーカイブ・ファイル ZIP](#) 
- 1つの比率の推測
 - [授業ノート PDF](#)
 - [対応するアプレット](#)
- 信頼区間のシミュレーション
 - [授業ノート PDF](#)
 - [対応するアプレット](#)

今回使用した教材

アプリを用いたシミュレーション

信頼区間のシミュレーション

プロセスの説明

統計量

分布

方法

母集団の平均 (μ)

母集団の標準偏差 (σ)

標本の大きさ (n)

区間の数

信頼係数

%

結果

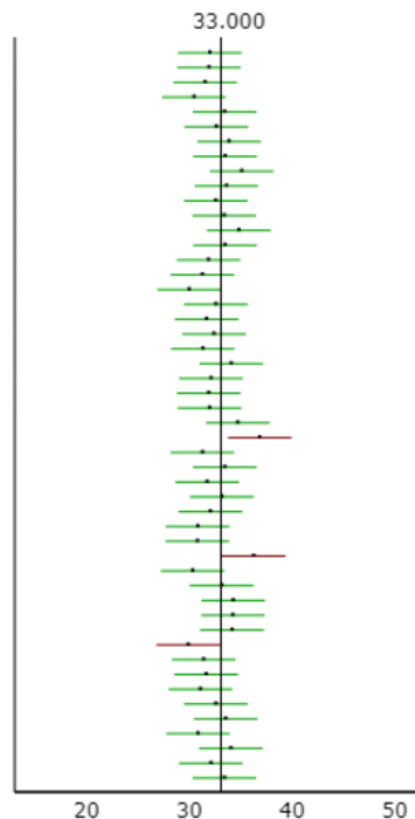
含む区間の数 : μ

47 / 50 = 94.0%

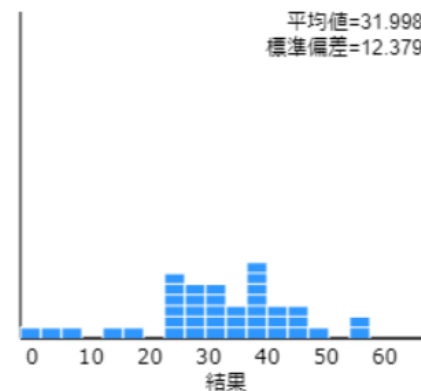
含む区間の累積数 : μ

47 / 50 = 94.0%

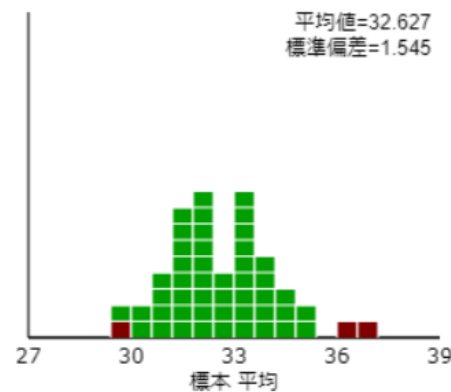
信頼区間



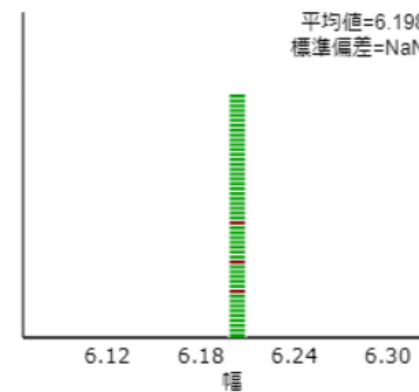
直近の標本



標本統計 (信頼区間中間点)



信頼区間の幅



広島大学附属中・高等学校 橋本三嗣先生の事例

古語辞典の見出しの総数について推測する活動

古語辞典の見出しの総数を
母平均の区間推定を利用して求める



無作為抽出の方法を確認し、乱数さいを利用して、
どのように調べるページを決めるかルールを決める



収集したデータの標本平均から母平均を区間推定し、
見出しの総数について推測する

広島大学附属中・高等学校 橋本三嗣先生の事例

古語辞典の見出しの総数について推測する活動

10のグループで収集したデータから
母平均 m の95%の信頼区間を求める



見出しの総数について推測した後、
見出しは約23000と古語辞典に書かれていることを伝える



その後、考察を行い、信頼度に関する理解を深め、
標本調査の結果を批判的に考察する

統計・データサイエンス教育の方法論ワークショップ

第 21 回 統計・データサイエンス教育の方法論ワークショップ

The 21st Japan Conference on Teaching Statistics (JCOTS2024) March 2-3, 2024 in Tokyo

AI 社会のデータリテラシー再構築とデータサイエンス教育の体系化

—AI 社会がもたらす統計・データサイエンス教育の課題と展望—

日時	2024 年 3 月 2 日（土）・3 日（日）
場所	統計数理研究所（大講義室）および zoom によるハイブリッド開催
主催	- 日本統計学会統計教育分科会 - 日本統計学会統計教育委員会 - 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所 - 公募型共同利用【共同研究集会】 2023-ISMCRP-5009『統計教育の方法とその基礎的研究に関する研究集会』

共催	- 統計関連学会連合統計教育推進委員会 - 日本品質管理学会 TQE 特別委員会 - 全国統計教育研究協議会 - 数学教育学会 - 東京理科大学教育支援機構理数教育研究センター - JDSSP 高等学校データサイエンス教育研究会 - 高校数学・新課程を考える会
後援	- 一般財団法人 統計質保証推進協会 - 日本数学教育学会 - 一般財団法人・理数教育研究所 - 東京教育研究所（東京書籍）

数学科の困りごと

- ◆ただ、数学科として、教科書の内容が多すぎる
- ◆授業時間数が足りない
- ◆探究的な取組を入れたいが、**本当に時間がない！**



- ◆日常の大学受験の『知識・技能習得』の量が減らない限り、
高等学校で可能なことは限られていることをご留意ください。

他教科との連携

高等学校学習指導要領 情報編

5 高等学校の他教科等との関係

高等学校段階における情報教育を、共通教科情報科だけが担うように極めて限定的に捉えてはならない。高等学校学習指導要領第1章総則第3款の1の(3)に「第2款の2の(1)に示す情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること。また、各種の統計資料や新聞、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること。」とあるように、義務教育段階と同様、高等学校段階においても、教科等の特質に応じて教科等横断的に情報活用能力を身に付けさせる教育のより一層の充実が求められている。

また、高等学校学習指導要領第2章第10節情報第3款の1の(2)に「他の各教科・科目等の学習において情報活用能力を生かし高めることができるよう、他の各教科・科目等との連携を図ること。」とあるように、共通教科情報科の学びによって身に付けた能力や態度を他の教科・科目等の学習において積極的に活用していくことが重要である。更に第3款の1の(4)に「公民科及び数学科などの内容との関連を図るとともに、教科の目標に即した調和のとれた指導が行われるよう留意すること。」とあるように、(2)の内容をより明確に示す規定を設け、他教科等との関連が重要なことを示している。このことを踏まえ、学校全体での情報教育を考えるときには、共通教科情報科と他教科等の学習内容や学習活動との関連をよく検討してカリキュラム・マネジメントを行い、効果的な指導計画を立てることが大切である。

授業実践

【数学×情報Ⅰ】

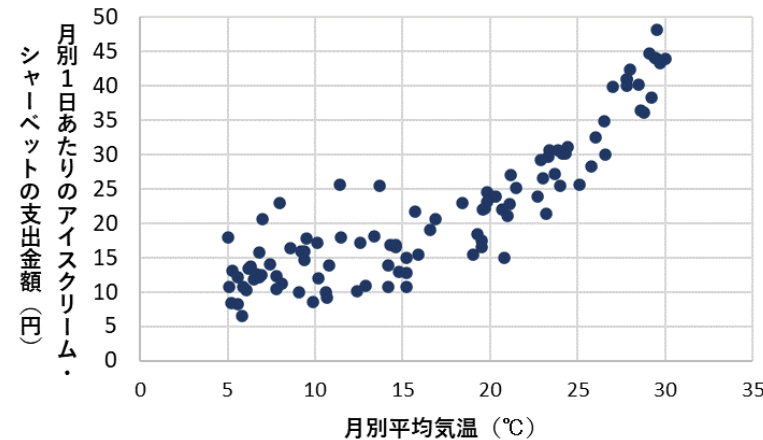
数学 I × 情報 I

相関分析における探究事例

オープンデータ収集



散布図→相関係数



考察

分析したデータから、
傾向を見出す

- ・月別平均気温
- ・最高気温25℃以上の日数
- ・降水量
- ・風速
- など、複数データで分析

数学B×情報 I

標準化を用いた探究事例

オープンデータ収集



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	SSDSE-C-20	2021-2023年	City	LA03	LB00	LB01	LB011001	LB012001
2	地域コード	都道府県	市	世帯人員	食料（合計）	01 穀類	米	食パン
3	R00000	全国	全国	2.91	991375	79156	20695	10374
4	R01100	北海道	札幌市	2.78	927878	77764	24470	9315
5	R02201	青森県	青森市	2.83	930707	75496	20421	8526
6	R03201	岩手県	盛岡市	3.03	980028	80403	22223	8565
7	R04100	宮城県	仙台市	2.95	1003139	78668	19465	9804
8	R05201	秋田県	秋田市	2.73	952812	71734	18662	7918
9	R06201	山形県	山形市	3.12	1028010	80677	23953	8577
10	R07201	福島県	福島市	2.97	1008727	78797	23328	8755
11	R08201	茨城県	水戸市	2.72	925488	69443	18038	9339
12	R09201	栃木県	宇都宮市	2.89	1025725	76964	18479	10544
13	R10201	群馬県	前橋市	2.80	970070	80153	21711	9663
14	R11100	埼玉県	さいたま市	3.05	1117566	82203	20549	10502
15	R12100	千葉県	千葉市	2.73	1092272	81668	20073	11200
16	R13100	東京都	東京都区部	2.89	1158785	81898	19396	11734
17	R14100	神奈川県	横浜市	2.84	1087765	82392	20849	11329

独立行政法人統計センター

データの加工

単に得られた
データを
比較しない

標準化得点を
比較する

考察

分布から傾向を
見出す

データの裏側にある
背景を見抜く

標準化を用いた探究事例

雲雀丘学園 標準化を活用したデータサイエンス演習

納豆と梅干しご飯にかけるなら？

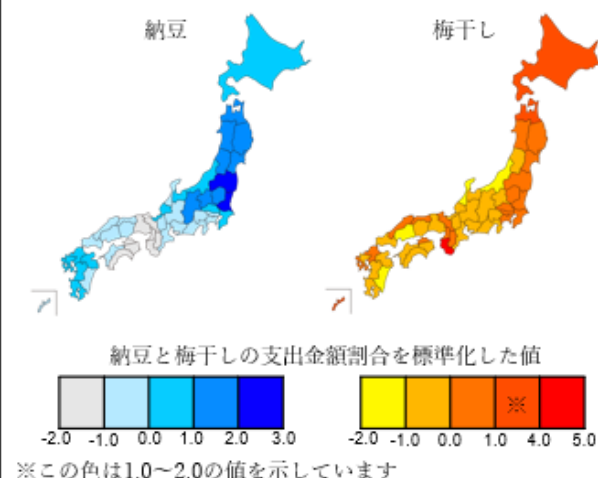
【仮説・予想】

納豆と梅干しの家計調査を比較すると納豆は関西では人気がなく、生産地である関東に分布し、梅干しは生産地である関西に分布する傾向がある。

【データ解析結果】

納豆は特産地である茨城県付近に多く分布し、関西ではあまり消費されていない。主に東日本が中心に人気がある。

一方、梅干しは特に和歌山県の消費が著しく、関東から東北にかけて濃く分布している。中部・中国四国ではあまり好まれていない。



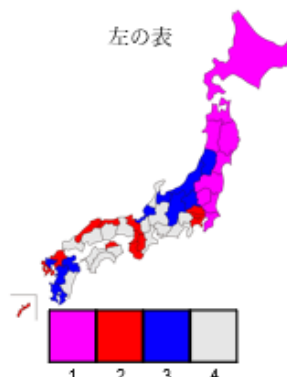
	納豆の支出金額を標準化した値 > 0	納豆の支出金額を標準化した値 < 0
梅干しの支出金額を標準化した値 > 0	東日本	関西
梅干しの支出金額を標準化した値 < 0	北陸	中部・中国四国
	1	2
	3	4

【考察】

納豆は冷凍・冷蔵しないとすぐに腐ってしまうため、一大生産地である茨城県から遠くなると昔の技術では輸送が困難で関西に納豆の文化が根付かなかったのではないか。

梅干しは納豆に対して保存がきくため生産地が遠くても日本全国に行き渡りやすかったため、各地に梅干しの文化が浸透したのだと考えられる。

左の表

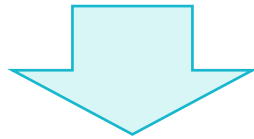


また、全体的に北側の地域に納豆と梅干しは分布していることがわかる。この二つではわからないが、他のを調べるとその都道府県が白米に何かかける派か何もかけない派かわかるかもしれない。

探究が自主的にできるようになるコンテンツ

経済産業省「未来の教室」STEAMライブラリーの動画コンテンツ

7つの動画で構成されており、
データサイエンスを活用した実例が紹介されている



教員の負担を軽減しつつ、
授業の質を保つことが可能な授業展開が可能ではないか



一覧

世界はデータで出来ている ～STEAM探究のための統計・データサイエンスの道具箱～



STEAM探究に役立つPPDACサイクル



ランドセルって重くない？



物語にはどんな動物がでてくるんだろう？



最近ホームランが増えているってホント？



新型コロナウイルスの感染者数の傾向は？



暑い日はアイスクリームが売れる？



カレーといえば牛肉？豚肉？

今回使用した動画



高大接続について

高大接続の観点

AIMD教育を行う中で、軸となるのは、

問題解決力の育成

問題解決を行うためには、

問題発見, 課題設定, 要因分析

が必要！

高大接続の観点

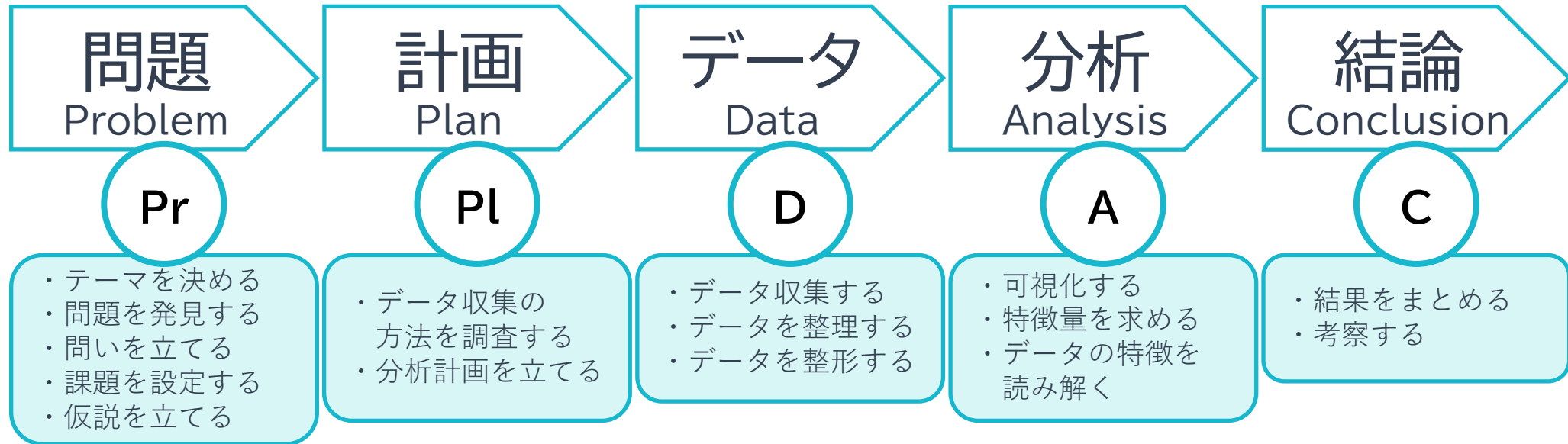
いろいろな人がいろいろな分野で問題解決プロセスを提案している
カリキュラムマネジメントを行う上で、
各教科の特性を生かせるフェーズに着目した指導体制をつくる

例えば、

DSを活用した問題解決の
フレームワークとして利用可能な
統計的探究プロセスである

- P (Problem) 解決すべき問題を捉える
- P (Plan) Prでの議論をもとに具体的な計画を立てる
- D (Data) 必要なデータを取捨選択し、収集・整理整形する
- A (Analysis) データを適切に可視化し分析する
- C (Conclusion) 分析結果を的確に整理し考察を行う

実践したカリキュラムデザイン



数学B

統計的推測の事例



数学 I × 情報 I

相関分析



数学B×情報 I

標準化活用



全教科の
知識・技能集大成

統計ポスター制作



総合的な
探究の時間

質的データ分析

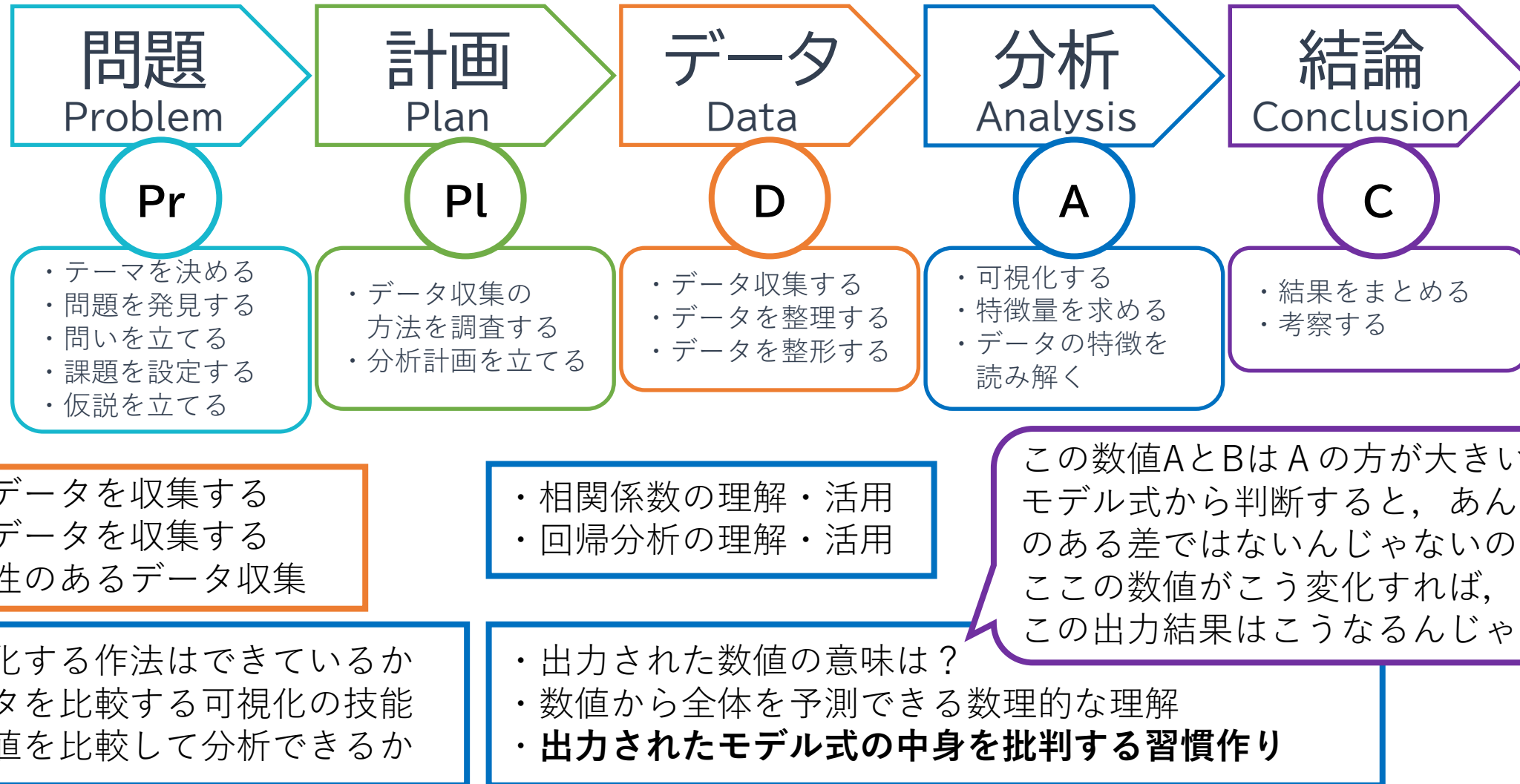


地理

GISの活用



AIMD教育における高等学校の役割事例(案)



AIMD教育における高等学校の役割事例(案)

