

第21回 統計教育・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

令和6年3月3日(日)

セッション VII: 統計教育の研究および授業実践事例Ⅲ

# ICTを活用した高等学校B「統計的な推測」の指導

広島大学附属高等学校  
橋本 三嗣



# 背景

- ・ 令和4年度からの高等学校数学における新学習指導要領での大きな変更は、ベクトルが数学Cに移ったことである
  - 高校生、高校の教員にとって、大学入試で何が出題されるかは大きな関心事
  - 共通テストの科目は『数学II、数学B、数学C』。数学B、数学Cは選択科目で、数学Bの2項目(数列、統計的な推測)、数学Cの2項目(ベクトル、平面上の曲線と複素数平面)の計4項目から3項目を選択する
- ・ 数学B「統計的な推測」の実質的な必修化
  - 教員の未履修分野への対応(かつては「複素数平面」で)
  - 履修時間の問題(2単位)
- ・ 数学科、情報科の連携の中で、数学科は何をどこまで教えるか
  - 単元としての扱い、小中高大の系統性を考慮
  - 教科探究、総合探究をどうするか

# 報告する内容

- ① 広島大学附属高等学校のSSH事業  
学校全体の研究開発との関連
  
- ② ICTを用いた授業実践(数学B Plus)  
カリキュラムマネジメントを志向した取組
  
- ③ 数学科の授業としての評価  
達成度や学び方を捉え、次の学びにつなげる

# ①広島大学附属高等学校のSSH事業

## 課題研究

第Ⅳ期:

「課題研究」を通じて育む素養

Scientific(科学的), Academic(高度かつ専門的),  
Global(国際的), Autonomous(主体的・自律的)

「**広大メソッド**」  
(課題研究指導書)の開発

先導的改革型第Ⅰ期に向けた改善事項:

- 国際的に通じる科学教育カリキュラムの提案
- 学校設定教科SAGAsからiSAGAsに深化・発展
- STEAM教育の推進
- 主体的・自律的課題研究→「広大メソッド」の確立
- 高大連携・協働による科学教育コンソーシアムの構築
- 自走化へのステップ

先導的改革型【第Ⅰ期】

イノベーションな科学技術  
人材の基盤となる能力

**iSAGAcity**  
(SAGAcityの  
深化・発展)

第Ⅴ期よりクラスを混制

【第Ⅳ期】

社会に関わった科学技術を  
先導する人材の基盤となる能力

**SAGAcity**

(賢明な判断が下  
せる)洞察力, 深い  
知性, 先見の明

第Ⅳ期より「課題研究」を  
全生徒が行う体制を構築  
全教員で指導

## 学校設定科目 及び教材開発

第Ⅲ期:

「現象教理解析」「科学英語表現」の開発  
科学観及び倫理観育成, ESDの教材開発

【第Ⅲ期】

持続可能な社会を先導する  
科学技術人材の基盤となる能力

統合的  
意志決定能力  
(科学技術を論理的に  
判断できる能力)

## 海外連携

第Ⅱ期~:

韓国・天安中央高等学校との共同科学授業モデルの開発

科学技術人材育成重点枠:  
韓国, タイ, ドイツ, チェコ  
との共同科学授業モデルの開発

第Ⅱ期:

「教理解析」「サイエンスコミュニケーション」「生命科学」  
「宇宙・地球科学」の開発, 創造性育成, ESDの教材開発

【第Ⅱ期】

持続可能な社会を担う  
科学技術人材の基礎的能力

創造的思考

第Ⅰ期:

「教理解析」「科学英語」  
の開発

【第Ⅰ期】

将来の先端研究を担う  
科学技術人材の基礎的能力

科学的  
リテラシー

高大連携  
高大接続

第Ⅰ期~: 課題研究の指導・支援, 特別講義, 研究実習,  
研究室訪問, 国内研修

第Ⅳ期~: 広大AP

SAGAcityを実現する資質・能力

## IMPACT

**Innovation & Intelligence**

アイデアから新たな価値を創造する力,  
基盤となる知性

**Motivation**

「やる気」を継続し, 粘り強く物事に取り組む力

**Plan**

見通しを立てる力

**Action**

失敗を恐れず実行に踏み出す力

**Curiosity**

好奇心を持つ力

**Theory**

物事の因果関係や法則性を  
体系的かつ合理的に説明する力

# ①広島大学附属高等学校のSSH事業(令和5~7年度)

国立大学法人広島大学附属高等学校 先導1期 SSH

「イノベーティブな科学技術人材育成の起点となる  
国際的に通じる科学教育カリキュラムの開発」

概念図

「iSAGAcityの育成」

イノベーション創出の基盤となる能力をもった生徒の育成

SAGAcityの4つの指標「SAGAs」

- S**cientific  
科学的であること
- A**cademic  
高度かつ専門的であること
- G**lobal  
国際的であること
- A**utonomous  
主体的・自律的であること

国際的に通じる科学カリキュラムを提案し、海外連携校とともに高等学校におけるアジア科学教育コンソーシアムを構築



「iSAGAcity」の育成を4つの指標、6つの資質・能力で捉えて具体化し、実践プログラムと評価モデルを開発

「SAGAcity」を実現する6つの資質・能力「IMPACT」

- I**nnovation & **I**ntelligence  
アイデアから新たな価値を創造する力、基盤となる知性
- M**otivation  
「やる気」を継続し、粘り強く物事に取り組む力
- P**lanning  
見通しを立てる力
- A**ction  
失敗を恐れず実行に踏み出す力
- C**uriosity  
好奇心を持つ力
- T**heory  
物事の因果関係や法則性を体系的かつ合理的に説明する力

# ①学校設定科目(令和5年度～7年度)

学校設定教科「iSAGAs(あい探す)」

	Advanced Science(AS)コース	General Science(GS)コース
I 年	iSAGAs Basic(2単位)	
II 年	科学探究 I (2単位)	総合科学探究 I (2単位)
	サイエンス・コミュニケーション (1単位)	クリティカル・コミュニケーション (1単位)
	広島大学アドバンスト・プレイスメント(AP)(1～2単位)選択履修	
III 年	科学探究 II (2単位)	総合科学探究 II (2単位)

数学科

	Advanced Science(AS)コース	General Science(GS)コース
II 年	数学B Plus(2単位)	

情報科

	Advanced Science(AS)コース	General Science(GS)コース
III 年	情報 I Plus(1単位) <次年度より実施>	

## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)

- ・小学校からICTの活用の授業が展開されており、扱いに慣れた高校生がに入学する。(知識・技能は個人差あり)
- ・昨年度まで学校設定教科として指導してきたASコース「統計科学」とGSコース「社会と統計」のエッセンスを残して、数学の授業の中で、単元の1つとして扱う。【他校でも実践可能に】
- ・履修時間の問題から、内容を取捨選択する必要がある。
- ・中学第3学年数学「標本調査」、数学 I「データの分析」にある「仮説検定の考え方」との接続をはかる。

## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)

### 授業設計の方法「統計的な推測」

1. 統計的思考を教える。(例: プロセスの変動性、データの必要性、不確実性の定量化方法)
2. 単なる知識ではなく、概念的な理解を強調する。(例: なぜ検定で  $p$  値を使うのか、信頼区間の値を正しく解釈する方法)
3. 実際のデータを文脈や目的とともに統合する。
4. 能動的な学習 (アクティブ・ラーニング) を促進する。
5. テクノロジーを使って概念を探究し、データを分析する。
6. 生徒の学習を改善・評価するために評価を活用する。

(2005, 2016 COLLEGE GAISE RECOMMENDATIONSから)



## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)



橋本三嗣

2023/10/30 (最終編集: 2023/10/30)



Ⅱ年4組の皆さんへ

本日の「数学B Plus」で使用するアプリです。

<https://www.rossmanchance.com/applets/2021/oneprop/OneProp.htm?language=6>

感想はこちらをお願いします。

<https://forms.gle/4DSttCuG8ZavTFRM9>



クラスのコメント 1件



橋本三嗣 2023/10/31

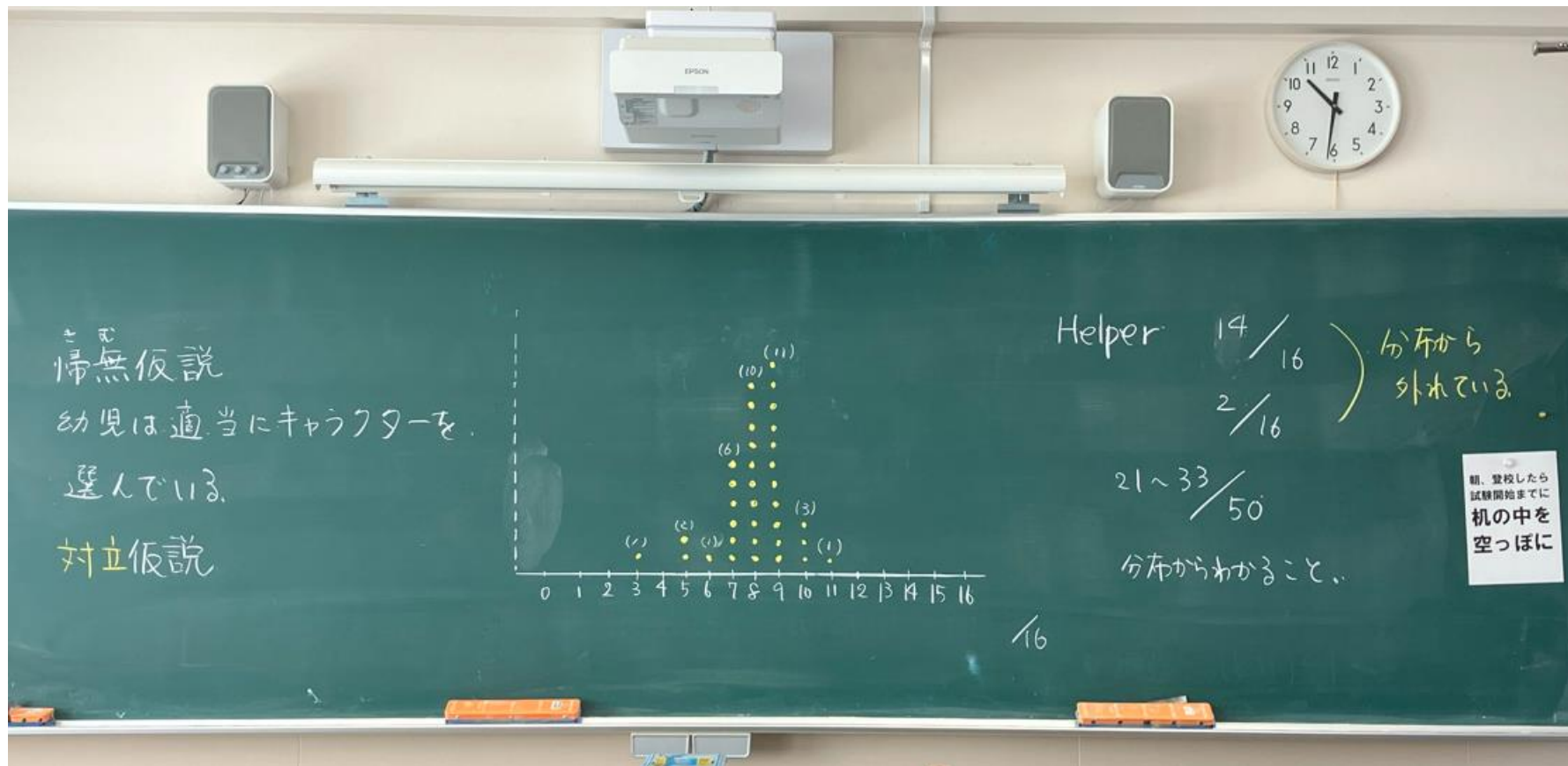
感想の回答ありがとうございました。



クラスのコメントを追加...



## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)事例1



シミュレーションに基づく統計的推論とアクティブ・  
 ラーニングの授業事例(ジミー・ドイ, 2019)  
 ([https://doi.org/10.32296/jjsme.101.3\\_28](https://doi.org/10.32296/jjsme.101.3_28))

# ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)事例1

## Rossman/Chance Applet Collection

### 1つの比率の推論

#### プロセスの説明:

表の出る確率:   
 コイン投げの数:   
 反復試行の数:

#### アニメーション

反復試行の合計 = 35

#### 統計量を選択:

- 表の数
- 表の比率

#### 反復試行を数える

よりも極端

#### 反復試行の比率:

0 / 35 = 0

#### オプション:

- 両側検定
- 正確二項分布
- 正規分布近似

コインを隠す  ▾



直近の結果

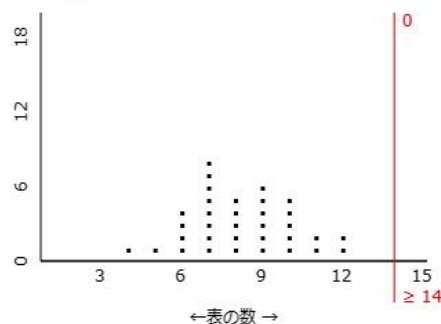


表の数 = 6



裏の数 = 10

要約統計量



以前の結果を表示

スライダーを表示

# ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)事例1

## Rossman/Chance Applet Collection

### 1つの比率の推論

#### プロセスの説明:

表の出る確率:

コイン投げの数:

反復試行の数:

アニメーション

反復試行の合計 = 1000

#### 統計量を選択:

表の数

表の比率

#### 反復試行を数える

よりも極端

反復試行の比率:  
3 / 1000 = 0.0030

#### オプション:

両側検定

正確二項分布

正規分布近似

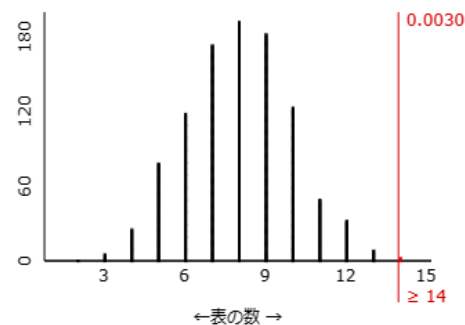
コインを隠す

#### 直近の結果

表の数 = 8

裏の数 = 8

要約統計量



以前の結果を表示

スライダーを表示

# ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)事例1

## Rossman/Chance Applet Collection

### 1つの比率の推論

#### プロセスの説明:

表の出る確率:

コイン投げの数:

反復試行の数:

アニメーション

反復試行の合計 = 1000

#### 統計量を選択:

表の数

表の比率

#### 反復試行を数える

よりも極端  $\geq$

反復試行の比率:  
3 / 1000 = 0.0030

#### オプション:

両側検定

正確二項分布

正規分布近似

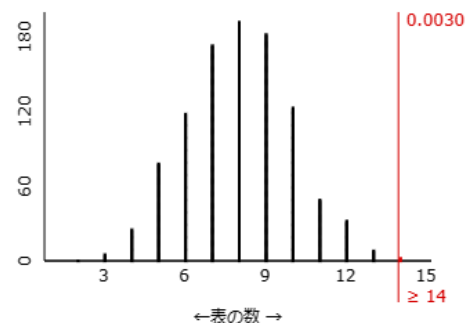
コインを隠す

#### 直近の結果

表の数 = 8

裏の数 = 8

要約統計量

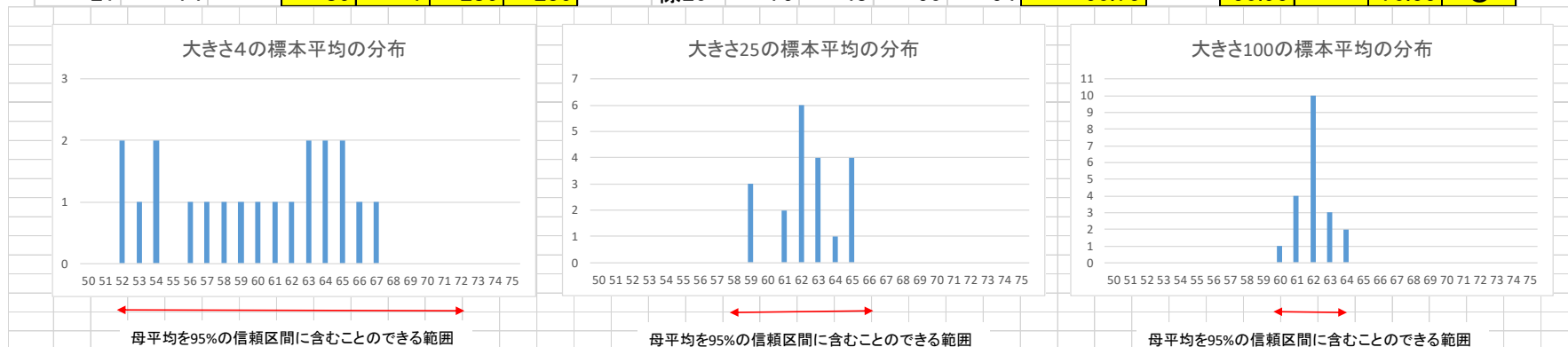


以前の結果を表示

スライダーを表示

# ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)事例2

1	61	N=4									標本平均	95%の信頼区間			判定
2	71	92	307	322	173	標01	63	62	59	54	59.5	49.7	~	69.3	○
3	51	146	66	399	179	標02	73	66	66	59	66	56.2	~	75.8	○
4	69	42	280	13	399	標03	61	83	50	66	65	55.2	~	74.8	○
5	64	272	233	86	45	標04	66	70	76	46	64.5	54.7	~	74.3	○
6	79	10	42	351	225	標05	52	61	60	51	56	46.2	~	65.8	○
7	43	299	89	3	139	標06	63	42	51	76	58	48.2	~	67.8	○
8	53	307	39	325	94	標07	62	63	59	70	63.5	53.7	~	73.3	○
9	54	113	35	149	271	標08	64	56	48	48	54	44.2	~	63.8	○
10	52	335	65	366	381	標09	68	76	52	60	64	54.2	~	73.8	○
11	55	378	388	118	29	標10	60	62	60	70	63	53.2	~	72.8	○
12	51	205	354	126	220	標11	47	52	59	49	51.75	41.95	~	61.55	X
13	50	316	134	170	217	標12	56	56	59	65	59	49.2	~	68.8	○
14	68	143	213	265	175	標13	68	46	65	50	57.25	47.45	~	67.05	○
15	64	202	86	68	277	標14	63	76	55	57	62.75	52.95	~	72.55	○
16	64	213	128	395	236	標15	46	44	63	64	54.25	44.45	~	64.05	○
17	62	331	249	19	40	標16	44	49	56	57	51.5	41.7	~	61.3	X
18	72	242	252	302	215	標17	61	80	57	71	67.25	57.45	~	77.05	○
19	56	133	100	183	10	標18	62	53	45	52	53	43.2	~	62.8	○
20	66	363	353	234	397	標19	68	53	73	55	62.25	52.45	~	72.05	○
21	74	86	7	286	236	標20	76	43	60	64	60.75	50.95	~	70.55	○



400人の数学のデータ(点)【母平均62、母分散100】

## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)

Let's think about what might make a difference in the mean for each group in this class.

タイ・プリンセスチュラポーン  
サイエンスハイスクールムク  
ダハン校の生徒と合同で

1/3

Setting the Theme

→Collecting data→Analysis

→presentation (Next lesson time)

### 発表に向けて(For presentation)

2/3

- ①何の平均値に着目したか  
(What average did you focus on?)
- ②帰無仮説、対立仮説は何か  
(What are the null and alternative hypotheses?)
- ③どんなデータを収集したか  
(What data was collected?)
- ④予想の結果はどうであったのか  
(What were the expectations and results?)
- ⑤結果から何がいえるのか  
(What can we say from the results?)

## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)



The screenshot shows a Google Classroom interface. At the top left, there is a circular profile picture and a rectangular name box, both in light blue. Below the name box, the date "2月19日" is displayed. To the right of the post is a vertical ellipsis menu icon. The main text of the post reads "ご協力よろしくお願いします" followed by a blue hyperlink: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSftFqb8Z4HFkzoRBLNFdSDCP4H75ZvZr\\_tK9QrkbG V5WW5Ntg/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSftFqb8Z4HFkzoRBLNFdSDCP4H75ZvZr_tK9QrkbG V5WW5Ntg/viewform?usp=sf_link). Below the post is a comment input area with a circular icon containing the character "三" on the left, a text box containing "クラスのコメントを追加...", and a right-pointing arrow icon on the right.

全員ができるようにするのは情報の授業へ

(ポイント)限られた時間でグループで協力する

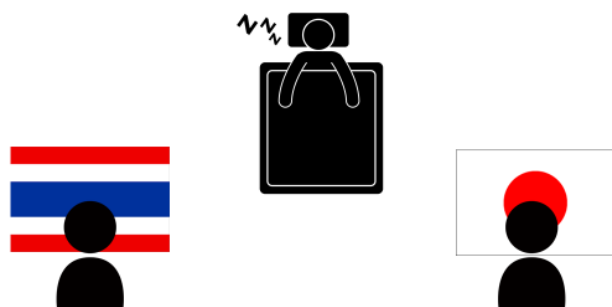
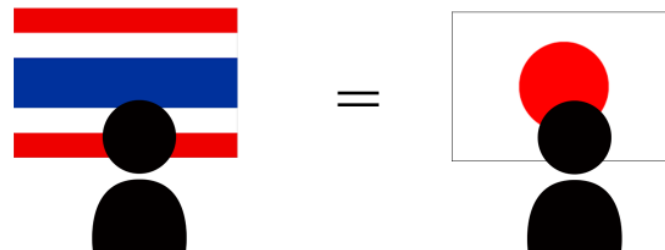


## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)

【生徒が作成したスライド】

Difference how long  students and  students sleep

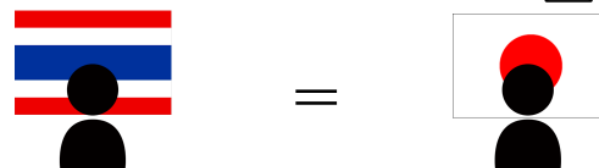
Prediction



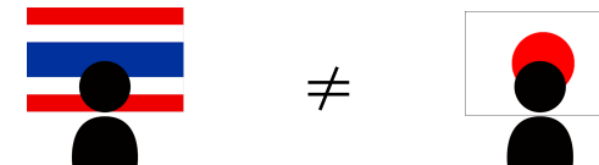
Is there any difference?

Null and alternative hypotheses 

Null



Alternative



# ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)

【生徒が作成したスライド】

Data

Thai [hours]	Japanese [hours]
4	5
4	5
5	5
6	5.5
6	5.5
6	6
12	6

Results② - Welch's t test

P value : 0.26 > 0.05

The null hypothesis was not rejected!

Results① - F test

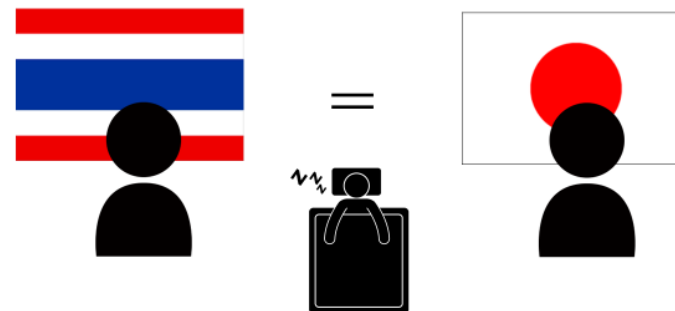
P value : 0.00018 < 0.05

Variances didn't match

Welch's t test!

Discussion

Japanese students sleep as long as Thai !!



## ②ICTを用いた授業実践(数学B Plus)

### 発表のまとめと議論 3/3

- ・データ収集の方法、データ数の問題、分布を意識する
- ・スライドの作り方、テーマ設定の方法を知る
- ・分析の方法とそこで使われている考えを知る

### ③数学科の授業としての評価

「授業は評価の連続」(教員 $\leftrightarrow$ 高校生、高校生 $\leftrightarrow$ 高校生)

- ・テストによる評価(達成度)
- ・パフォーマンス問題等の課題レポートによる評価(達成度)
- ・授業中の取組に関する評価(プロセスの評価)
- ・プレゼンテーションの評価(表現の評価)

「何ができるようになったか」 $\leftrightarrow$ 「どう学べるようになったか」

「どんな高校生を育てたいか」を改めて考える