

ビバーチャレンジによる  
プログラミング未経験者の  
Computational Thinkingに関する  
能力変化測定の試み

日本大学文理学部情報科学科 谷研究室  
5417071 松原 大

# 目次

## 1 はじめに

- 1.1 日本における情報教育の状況
- 1.2 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の評価
- 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinking の評価
- 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

- 2.1 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の7分類
- 2.2 推計統計

## 3 演習

- 3.1 演習方法
- 3.2 結果

## 4 まとめ

# 目次

## 1 はじめに

### 1.1 日本における情報教育の状況

### 1.2 高校普通教科「情報」における 「思考力・判断力・表現力」の評価

### 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinkingの評価

### 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

### 2.1 高校普通教科「情報」における 「思考力・判断力・表現力」の 7分類

### 2.2 推計統計

## 3 演習

### 3.1 演習方法

### 3.2 結果

## 4 まとめ

# 1.1 日本における情報教育の状況

## プログラミング教育番組

子ども達にプログラミングを楽しんでもらい能力向上を狙いにした教育番組(NHK Eテレ「Why! ?プログラミング」など)

## プログラミング教室

子どもの能力向上を狙いにした教室や  
大人向けの職を得るためのサービスなど

# 1.1 日本における情報教育の状況

小学校:プログラミング必修化(2020年度より全面实施)

中学校:プログラミングに関する内容の充実(2021年度より全面实施)

高等学校:共通必修科目「情報 I」の開設(2022年度より学年進行)  
プログラミング, 情報ネットワーク, データベースを全ての生徒が学ぶ

小中高を通じて, 全ての児童・生徒がプログラミングを学ぶようになった

# 目次

## 1 はじめに

1.1 日本における情報教育の状況

1.2 高校普通教科「情報」における  
「思考力・判断力・表現力」の評価

1.3 ビーバーチャレンジを用いた  
Computational Thinkingの評価

1.4 演習内容・目的

## 2 準備

2.1 高校普通教科「情報」における  
「思考力・判断力・表現力」の  
7分類

2.2 推計統計

## 3 演習

3.1 演習方法

3.2 結果

## 4 まとめ

# 1.2 高校普通教科「情報」における 「思考力・判断力・表現力」の評価

学習指導要領

育成すべき資質・能力

**個別の知識・技能**

何を知っているか, 何ができるか

**思考力・判断力・表現力等**

知っていること・できることを  
どう使うか

**学びに向かう力, 人間性等**

どのように社会と関わり  
よりよい人生を送るか

# 1.2 高校普通教科「情報」における 「思考力・判断力・表現力」の評価

## 評価の意義

児童・生徒にどういった  
力が身に付いたか確認



指導の改善を図る

個別の知識・技能

何を知っているか, 何ができるか

思考力・判断力・表現力等

知っていること・できることを  
どう使うか

学びに向かう力, 人間性等

どのように社会と関わり  
よりよい人生を送るか

## 1.2 高校普通教科「情報」における 「思考力・判断力・表現力」の評価

「思考力・判断力・表現力」をどのように評価するかという問題

評価を行うための  
高校普通教科「情報」においての  
「思考力・判断力・表現力」を  
具体的に示した7つの力の定義

# 目次

## 1 はじめに

1.1 日本における情報教育の状況

1.2 高校普通教科「情報」における  
「思考力・判断力・表現力」の評価

1.3 ビーバーチャレンジを用いた  
Computational Thinkingの評価

1.4 演習内容・目的

## 2 準備

2.1 高校普通教科「情報」における  
「思考力・判断力・表現力」の  
7分類

2.2 推計統計

## 3 演習

3.1 演習方法

3.2 結果

## 4 まとめ

# 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinkingの評価

## ビーバーチャレンジ

### 概要

Computer Science と Computational Thinkingを題材とする  
国際情報科学コンテスト

### 目的

参加者がComputer Scienceに興味をいだくきっかけ作り  
「考える力」「自分で考える意識」を向上させる

### 対象

日本では小学5年生～高校3年生

# 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinkingの評価

ビーバーのビートはダンスの練習しています  
ダンスはこのポーズからはじめます

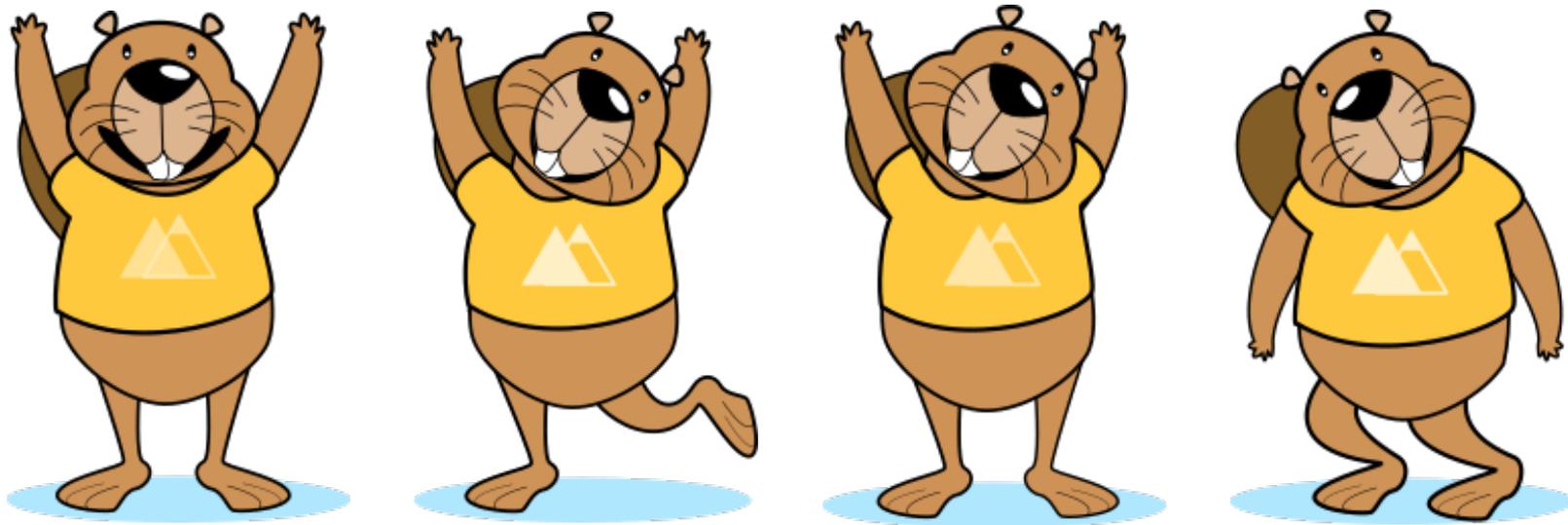
ダンスは以下の動作をこの順に連続して行います

- ・両膝を曲げる
- ・両手を上げる
- ・頭をかたむける
- ・両膝を伸ばす
- ・頭を逆にかたむける
- ・両手を下ろす
- ・頭をまっすぐに戻す



# 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinkingの評価

問題: ビートがダンスをしている途中にするポーズはどれでしょう？



# 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinkingの評価

## Computational Thinking(計算論的思考)

“compute”は「コンピュータ」の語源であり、「計算」を意味する単語である。しかし、加減乗除に代表される狭義の計算を指すだけでなく、コンピュータがそうであるように、情報を操作する処理全般を指すと捉えるのが妥当だろう。提唱者である Wing は、computational thinking はこれからの社会を生きるすべての人が獲得すべきスキルだと訴えている。

# 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinkingの評価

問い

ビーバーチャレンジを用いて

Computational Thinkingの評価が可能か



ビーバーチャレンジとプログラミングテストの  
2つにある程度の相関がみられた

# 目次

## 1 はじめに

- 1.1 日本における情報教育の状況
- 1.2 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の評価
- 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinking の評価
- 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

- 2.1 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の7分類
- 2.2 推計統計

## 3 演習

- 3.1 演習方法
- 3.2 結果

## 4 まとめ

# 1.4 演習目的・内容

## 本演習の目的

ビバーチャレンジを用いた  
情報科における「思考力・判断力・表現力」の  
評価を試みる

# 1.4 演習目的・内容

## なぜすべての人がプログラミングを学ぶのか

子供たちの可能性を広げることにつながる  
秘めている可能性を発掘し、将来の社会で活躍できるきっかけに

文部科学省. 小学校プログラミング教育の手引(第二版). 2018

プログラミングに触れる体験を持つことは、児童・生徒の多様な  
関心や可能性を引き出すうえで有効だと考えられる

原田康徳, 勝沼奈緒実. 久野靖. 公立小学校の課外活動における非専門家によるプログラミング教育. 2013

## 多様な意見が存在する

# 1.1 日本における情報教育の状況(再掲)

小学校:プログラミング必修化(2020年度より全面实施)

中学校:プログラミングに関する内容の充実(2021年度より全面实施)

高等学校:共通必修科目「情報Ⅰ」の開設(2022年度より学年進行)  
プログラミング, 情報ネットワーク, データベースを全ての生徒が学ぶ

小中高を通じて, 全ての児童・生徒がプログラミングを学ぶようになった

# 1.4 演習目的・内容

なぜすべての人がプログラミングを学ぶのか多様な意見があるが、実際に学校教育でプログラミングの教育が行われるようになった

しかし、今の高校生や大学生はプログラミングを学ばずに社会に出る人が多い



2020年度, 日本大学 文理学部にて「情報科学」が開講

# 1.4 演習目的・内容

2020年度後期 日本大学 文理学部 総合教育科目「情報科学」

## 目的

プログラミングを学ぶことを通して

Computer Science の基礎概念を習得

## 教材

プログラミングの体験, Computer Scienceの基礎概念の学習を行うためのプログラミング言語

- ・ビジュアル言語 :Viscuit, Scratch
- ・非ビジュアル言語:Python, ピクソン

# 1.4 演習目的・内容

| 第1講, 第2講            | 第3講～第13講                           | 第14講, 第15講          |
|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| 事前ビーバーチャレンジ         | プログラミング講義                          | 事後ビーバーチャレンジ         |
| 事前アンケート<br>(能力自己評価) | ・Viscuit, Scratch<br>・Python, ピクソン | 事後アンケート<br>(能力自己評価) |

プログラミングの講義を通じてComputational Thinkingに関する能力が向上したかを評価できるか

# 1.4 演習目的・内容

## 本演習の内容

プログラミングの講義を通じてComputational Thinkingに関する能力が向上したかを評価できるか

1. ビーバーチャレンジの各問題に対して  
高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の  
どの能力を試す問題か分類
2. ビーバーチャレンジとアンケートの変化や関係について分析

# 1.4 演習目的・内容

## 本演習における分析について

標本数が少ない  
(履修者が10名程度)



統計的な意味のある  
分析結果は得られない

しかし、今後の標本数が多い状況に処理ができるように  
試みとして分析を行った

# 目次

## 1 はじめに

- 1.1 日本における情報教育の状況
- 1.2 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の評価
- 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinking の評価
- 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

- 2.1 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の7分類
- 2.2 推計統計

## 3 演習

- 3.1 演習方法
- 3.2 結果

## 4 まとめ

# 1.2 高校普通教科「情報」における 「思考力・判断力・表現力」の評価(再掲)

## 評価の意義

児童・生徒にどういった  
力が身に付いたか確認



指導の改善を図る

個別の知識・技能

何を知っているか, 何ができるか

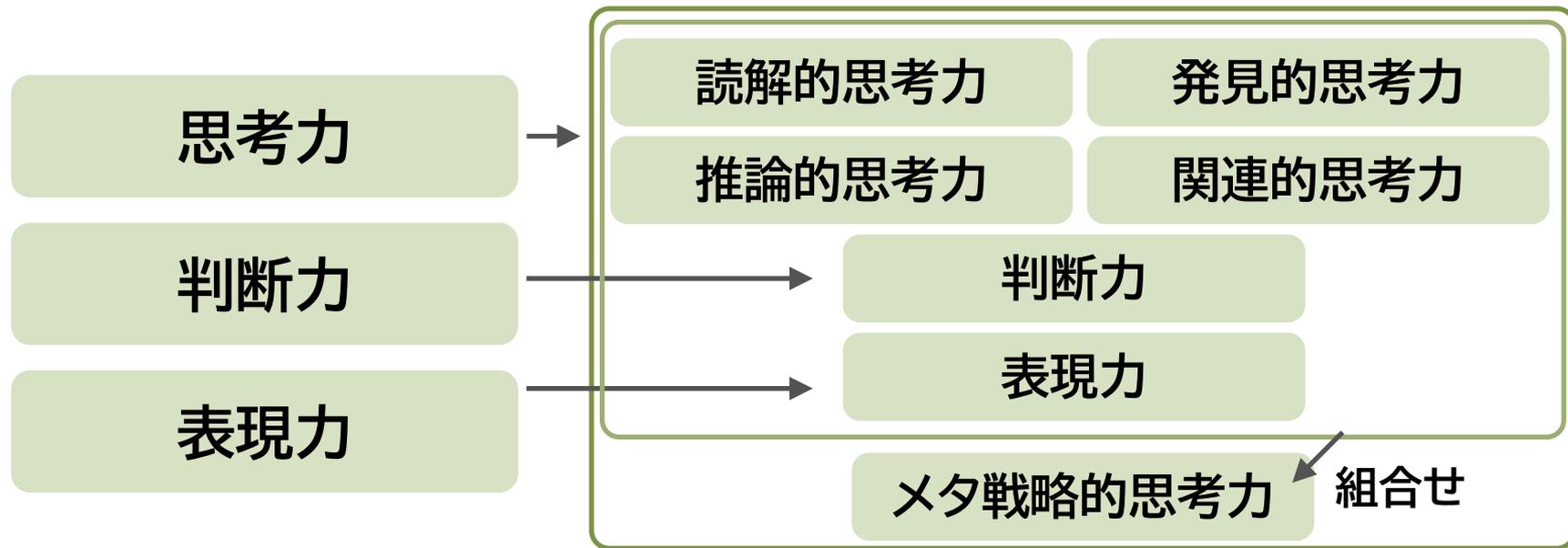
思考力・判断力・表現力等

知っていること・できることを  
どう使うか

学びに向かう力, 人間性等

どのように社会と関わり  
よりよい人生を送るか

## 2.1 高校普通教科「情報」における 「思考力・判断力・表現力」の7分類



# 目次

## 1 はじめに

- 1.1 日本における情報教育の状況
- 1.2 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の評価
- 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinking の評価
- 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

- 2.1 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の7分類
- 2.2 推計統計

## 3 演習

- 3.1 演習方法
- 3.2 結果

## 4 まとめ

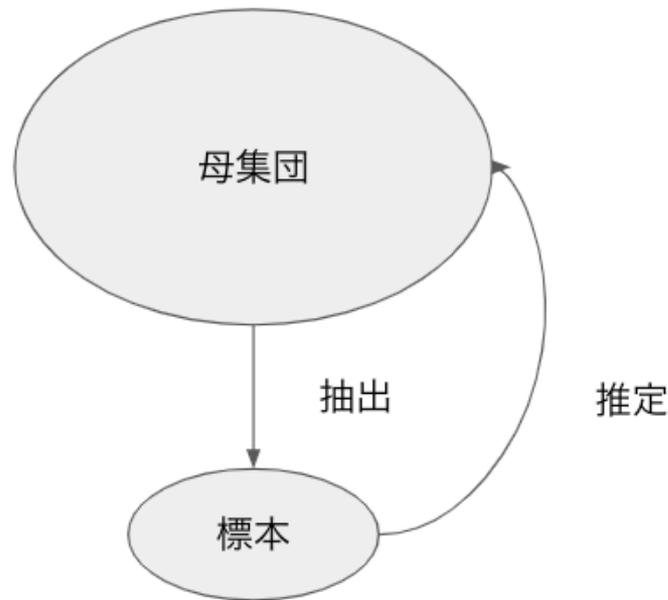
# 2.2 推計統計

## 推計統計

母集団から抽出した  
標本を観察



標本の特徴を基に  
母集団の特徴を推定  
(母平均・母分散など)



# 2.2 推計統計

## 頻度論とベイズ論

|      | 推定パラメータ |
|------|---------|
| 頻度論  | 固定値     |
| ベイズ論 | 確率分布    |

### 例

#### 標本

大統領選で A氏 or B氏に投票した



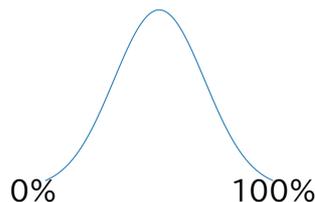
#### 推定パラメータ

A氏が当選する確率

#### 頻度論

x %

#### ベイズ論



## 2.2 推計統計

### 母平均の差についての検定

#### t検定

2つの母集団から抽出した標本を用いて母平均の差を検定

#### BEST (Bayesian Estimation Supersedes the T-Test)

バイズ流t検定

母平均の差を確率分布として出力

# 目次

## 1 はじめに

- 1.1 日本における情報教育の状況
- 1.2 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の評価
- 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinking の評価
- 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

- 2.1 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の7分類
- 2.2 推計統計

## 3 演習

- 3.1 演習方法
- 3.2 結果

## 4 まとめ

# 3.1 演習方法

## ビーバーチャレンジの分類

事前ビーバーチャレンジ  
(10問)

事後ビーバーチャレンジ  
(12問)



情報科においての7つの  
「思考力・判断力・表現力」  
のどの力を試しているか分類

議論により分類

参加者: 当研究室の学生7人

# 3.1 演習方法

## 統計的分析① 母平均の差の検定

事前ビーバーチャレンジ  
得点率(標本11)

事後ビーバーチャレンジ  
得点率(標本11)



ベイズ流t検定

母平均の差の確率分布

# 3.1 演習方法

## 統計的分析① 母平均の差の検定

分類した能力ごとのスコア

読解的思考力

ビーバーチャレンジ  
得点率(事前・事後)

発見的思考力

ビーバーチャレンジ  
得点率(事前・事後)

推論的思考力

ビーバーチャレンジ  
得点率(事前・事後)



ベイズ流t検定

母平均の差の確率分布

# 3.1 演習方法

## 統計的分析② 相関分析

事後ビーバーチャレンジ  
得点(標本8)

事後アンケート  
能力についての自己評価  
スコア(標本8)



相関係数(直線的な関係)

# 目次

## 1 はじめに

- 1.1 日本における情報教育の状況
- 1.2 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の評価
- 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinking の評価
- 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

- 2.1 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の7分類
- 2.2 推計統計

## 3 演習

- 3.1 演習方法
- 3.2 結果

## 4 まとめ

## 3.2 結果

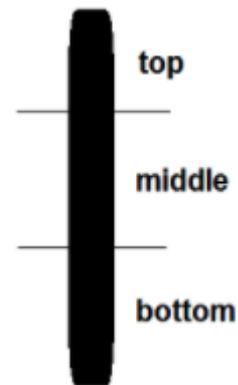
### ビーバーチャレンジの分類例 KIXバーコード

ビーバー郵便局は郵便番号としてアルファベットと数字の36文字を使っています。

そして、機械で読み取るためにKIXという形式のバーコードを使っています。

KIXバーコードの棒(バー)は「top」「middle」「bottom」の3つの部分に分かれています。

1文字は4本のバーで表され、「topとmiddle」を表す部品と「middleとbottom」を表す部品に分けられます。



次の表は、アルファベットと数字のKIXバーコードを表しています。  
「topとmiddle」を表す横の行「middleとbottom」を表す縦の列を組み合わせて1つの文字を表現します。

|  | 0<br>· | 1      | 2 | 3 | 4      | 5 |
|--|--------|--------|---|---|--------|---|
|  | 6      | 7<br>· | 8 | 9 | A      | B |
|  | C      | D      | E | F | G<br>· | H |
|  | I      | J      | K | L | M      | N |
|  | O      | P      | Q | R | S      | T |
|  | U      | V      | W | X | Y<br>· | Z |

例:

「G7Y0」を表すKIXバーコード:



問題:

このKIXバーコードの郵便番号は何でしょう?



## 3.2 結果

高校普通教科「情報」においての  
7つの「思考力・判断力・表現力」

- ・読解的思考力
- ・関連的思考力
- ・発見的思考力
- ・推論的思考力
- ・判断力
- ・表現力
- ・メタ戦略的思考力

### 読解的思考力

記述等を読んで意味を理解する力

#### 定義の適用

言葉や記号に対して意味を定義し  
それを適応できるか試す

KIXバーコードという記号に対して  
定義の適用ができるか試しているの  
で読解的思考力に分類

# 3.2 結果

## ビーバーチャレンジの分類

事前ビーバーチャレンジ

事後ビーバーチャレンジ



分類

読解的思考力・発見的思考力・推論的思考力  
のいずれか, または複合

|    | 読解的思考力 | 発見的思考力 | 推論的思考力 | 読解的思考力<br>発見的思考力 | 読解的思考力<br>推論的思考力 | 発見的思考力<br>推論的思考力 |
|----|--------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|
| 事前 | 3      | 3      | 2      |                  | 2                |                  |
| 事後 | 1      | 2      | 3      | 3                | 1                | 2                |

## 3.2 結果

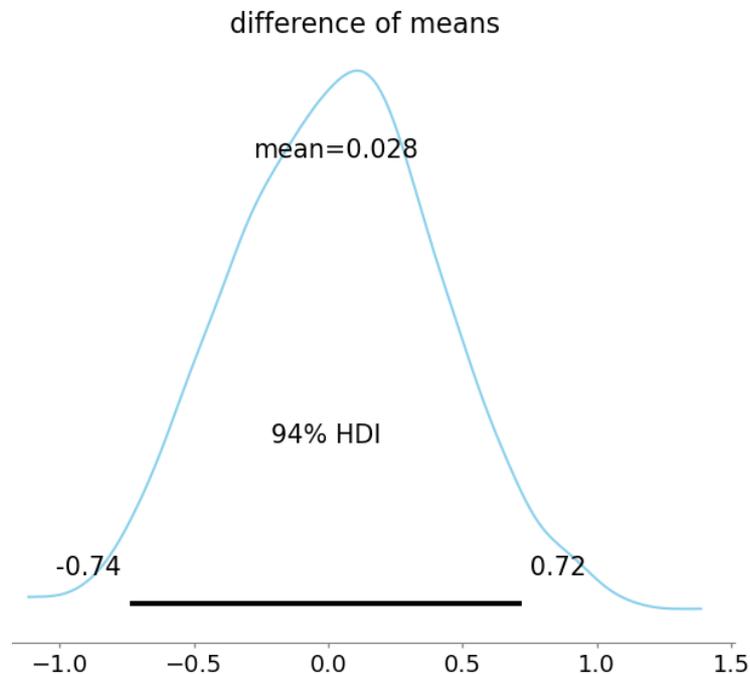
### 統計的分析① 母平均の差の検定

$y-x$  の推定値の確率分布

x: 事前ビーバーチャレンジの  
得点率の母平均

y: 事後ビーバーチャレンジの  
得点率の母平均

差は見られなかった



# 3.2 結果

## 能力ごとのスコア

### 読解的思考力

difference of means

mean=-0.051

94% HDI

-0.8

0.77

-1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5

### 発見的思考力

difference of means

mean=-0.075

94% HDI

-0.87

0.71

-1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0

### 推論的思考力

difference of means

mean=-0.16

94% HDI

-0.91

0.67

-1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0

こちらも差は見られなかった

## 3.2 結果

### 統計的分析② 相関分析

縦軸:事後ビーバーチャレンジ

横軸:自己評価スコア(事後アンケート)

相関係数

0.288493

直線的な関係は見られず

# 目次

## 1 はじめに

- 1.1 日本における情報教育の状況
- 1.2 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の評価
- 1.3 ビーバーチャレンジを用いた Computational Thinking の評価
- 1.4 演習内容・目的

## 2 準備

- 2.1 高校普通教科「情報」における「思考力・判断力・表現力」の7分類
- 2.2 推計統計

## 3 演習

- 3.1 演習方法
- 3.2 結果

## 4 まとめ

# 4 まとめ

1. ビーバーチャレンジの各問題に対して  
情報科においての「思考力・判断力・表現力」の  
どの能力を試す問題か分類

2. ビーバーチャレンジとアンケートの変化や関係について分析  
→ 相関や変化は見られず

# 4 まとめ

## 今後の課題

標本数を増やした上での分析の実施

3つの思考能力以外の判断力や表現力の評価法も  
用いた分析の実施