

# プログラミング教育における教材と授業方法の違いが 学習成果に与える影響の比較分析

山梨大学

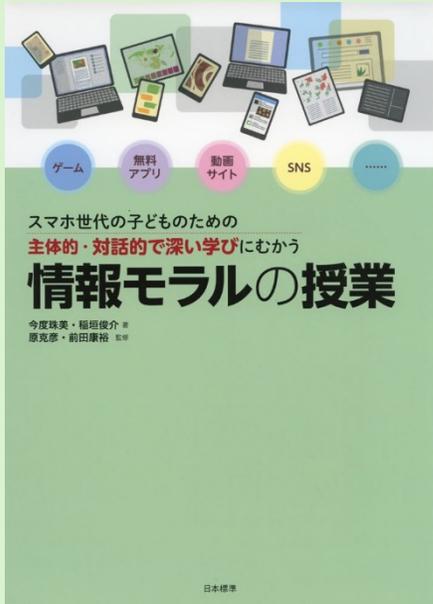
稲垣 俊介

# 稲垣 俊介 博士（情報科学）

- 山梨大学大学院総合研究部教育学域  
教育学部附属教育実践総合センター 准教授
- やまなし情報教育推進室
- 去年度まで、東京都立高校の情報科の教員でした
- 情報処理学会 情報入試委員会（JN22）  
情報科教員・研修委員会（TD）  
編集委員会（教育分野／EWG）委員
- 文部科学省 高等学校情報科「情報Ⅱ」教員研修用教材 作成WG委員
- 「情報」に関する教科書、問題集、書籍の執筆や新聞への寄稿



# 稲垣 俊介



今度 珠美 (著)  
 稲垣 俊介 (著)  
 原 克彦 (監修)  
 前田 康裕 (監修)



今度 珠美 (著)  
 稲垣 俊介 (著)  
 原 克彦 (監修)  
 前田 康裕 (監修)



植垣 新一 (著),  
 稲垣 俊介 (監修)



永野 直 (著)  
 稲垣 俊介 (著)



中野 博幸 (著)  
 稲垣 俊介 (解説)  
 堀田 龍也 (監修)

# 稲垣 俊介



- 日本で必要とされるこれからの学力とは
- より良いプログラミングの授業方法の仮説
- 「情報」だからこそ私たちができること

# 全国学力・学習状況調査の 調査問題を見てみましょう

児童・生徒の自分ごとである  
日常生活の思考力をはかる会話文の問題

ですが、いいですか。

⑩ お願いします。

⑪ アイデア給食というものがあります。年2回、自分たちが考えたこんだてが登場します。海に近くて、魚がたくさんとれるので、魚料理などを考えます。みんなでアイデアを出し合ったこんだてが登場するので、アイデア給食と呼んでいます。

⑫ みんなで考えたこんだてが出るなんてうらやましいです。私の学校は、ランチルームがあり、全校のみんなで給食を食べます。

⑬ みんなで食べられるなんて、楽しそうですね。

⑭ はい。給食の時間が楽しみです。ところで、和田さんの学校は、海に近いということですが、他にも、海に近い学校ならではの取り組みはありますか。

⑮ えっと…（【和田さんのメモ】を見返す）、二つあります。総合的な学習の時間の取り組みと、砂浜の清掃活動です。

⑯ 二つもあるんですね。ぜひ、一つ一つくわしく教えてください。

～（交流が続く）～

深緑小学校 村木さん

海風小学校 和田さん

① はじめまして。海風小学校の和田です。よろしくお願いします。

② メールありがとうございました。図書委員会のことを知りたいということでしたので、まず、海風小学校の図書委員会の取り組みのしょうかいで、読書イベントが、月に1回、図書委員会で、クイズなどをして、私もそれに参加して、今まで読んだことがない分野の本を読みました。

③ せっかく教えてもらったのですが、だれが何をしているのかが分からなくなったので、もう一度教えてもらえませんか。

④ 説明がよくなかったですね。話し方を変えますね。図書委員会が、月に1回、クイズなどの読書イベントをしてくれます。私もクイズに参加しました。今まで読んだことがない分野の本を読むことができました。

⑤ よ

⑥ そうなんで図書委員がさ本の内容からこれが、実際には私も参加もつことができ

二 和田さんは、「和田さんのメモ」を生かして、村木さんとオンライン交流の様子の一部【オンライン交流の様子の一部】をよく読んで、あとの(1)と(2)の問いに答

評価の観点（大問1）

知識・技能 1問

思考・判断・表現 3問

児童・生徒の自分ごとである  
日常生活の思考力をはかる会話文の問題

今井さん ① んでしたか。

藤田さん そうですね。言われてみれば、和菓子作りに関する本がたくさん表示されていたので、最近、それ以外の本の情報にあまり触れていなかった気がします。②のこのあたりにいるような感覚ですね。今井さんは、ふだんどうやって本を選んでいるのですか。

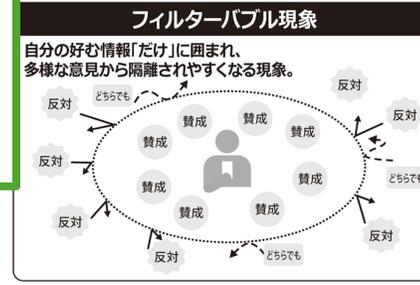
今井さん 私は、図書館や書店で本を選んでいきます。読みたい本を見付けるのは時間がかかりますが、本棚を眺めていると、思いがけない本との出会いがあって興味が広がると感じています。

藤田さん 図書館や書店でいろいろな本棚を眺めながら本を選ぶと、時間はかかっても、情報が偏るような状態にはならないでしょうね。

山岡さん そういえば、インターネットでも様々な人がおすすめの本を紹介しているウェブページがありますよ。そこで紹介されている本は、本を探している側の好みによって選ばれているわけではないので、フィルターバブル現象の影響は受けにくいのではないのでしょうか。

今井さん そのような本の選び方は、学校図書館で、おすすめの本のコーナーから本を選ぶことに似ていますね。③おすすめの本には、その本をすすめる人の好みや考えが反映されているので、自分とは異なる価値観に触れることもできますね。

山岡さん フィルターバブル現象のことを意識すると、本の選び方についても改めて考えてみる必要があると感じました。皆さんは、これからどのように本を選ぶと思いますか。



（文部科学省ウェブページによる。一部改変。）

〈解説〉  
インターネットで検索したり閲覧したりした履歴が、使用した通信機器などに記憶され、解析されることで、その利用者の好み情報が優先的に表示されるようになる。一方で、好まないと判断された情報は、はじかれてしまう。このような、情報の偏りが生じたり多様な意見に触れにくくなったりする状態のことを「フィルターバブル現象」という。  
例えば、野球についての検索を多くしていると、次第に野球に関する情報が優先的に表示されるようになる。

山岡さん 皆さんは、【フィルターバブル現象の資料】にあるような経験がありますか。

今井さん 私の兄は、時々、インターネットで検索して本を買っているのですが、趣味にしている将棋に関する本の表示が多くなったと言っていました。これは、フィルターバブル現象が起きているということでしょうか。

山岡さん 〈解説〉を利用して可能ブル現象

今井さん 身近なターネッですか。

① 山岡さんたちは、国語の時間に、「フィルターバブル現象の資料」をもとに、グループで話し合いの「一部」を読んで、あとの問いに答えなさい。

評価の観点（大問1）  
知識・技能 1問  
思考・判断・表現 3問

これらのテストの延長線上に  
「情報」の共通テストがあります

# 大学入学共通テスト試作問題「情報Ⅰ」

## 第3問 プログラミング分野

第3問 次の問い（問1～3）に答えよ。（配点 25）

問1 次の生徒（S）と先生（T）の会話文を読み、空欄 **ア** に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 **イ** ～ **エ** に入れるのに最も適当なものを、後の解答群のうちから一つずつ選べ。ただし、空欄 **ウ** ・ **エ** は解答の順序は問わない。

S：この前、お客さんが460円の商品を買うのに、510円を払って、釣り銭を50円受け取っていたのを見て、授業で勉強したプログラミングで、そんな「上手な払い方」を計算するプログラムを作ってみたくて思いました。

T：いいですね。まず、「上手な払い方」とは何かを考える必要がありますね。

S：普通は手持ちの硬貨の枚数を少なくするような払い方でしょうか。

T：そうですね。ただ、ここでは、客が支払う枚数と釣り銭を受け取る枚数の合計を最小にする払い方を考えてみませんか？客も店も十分な枚数の硬貨を持っていると仮定しましょう。また、計算を簡単にするために、100円以下の買い物とし、使う硬貨は1円玉、5円玉、10円玉、50円玉、100円玉のみで500円玉は使わない場合を考えてみましょう。例えば、46円をちょうど支払う場合、支払う枚数はどうなりますか？

S：46円を支払うには、10円玉4枚、5円玉1枚、1円玉1枚という6枚で払い方が最小の枚数になります。

T：そうですね。一方、同じ46円を支払うのに、51円を払って釣り銭5円を受け取る払い方では、支払いに2枚、釣り銭に1枚で、合計3枚の硬貨のやり取りになります。こうすると交換する硬貨の枚数の合計が最小になりますね。

S：これが上手な払い方ですね。

T：そうです。このように、客と店が交換する硬貨の合計が最小となる枚数、すなわち「最小交換硬貨枚数」の計算を考えましょう。

S：どうやって考えればいいかなあ。

T：ここでは、次の関数のプログラムを作り、それを使う方法を考えてみま

よう。目標の金額を釣り銭を求め関数です。

【関数の説明と例】

枚数(金額)… 引数として  
貨の組合せの中で、枚  
例：8円は「5円玉が1枚と1円玉が3枚」の組合せで最小の硬貨枚数になるので、枚数(8)の値は4となる。

## 児童・生徒の自分ごとである 日常生活の思考力をはかる会話文の問題

T：これは、例えば、枚数(46) = **ア** と計算してくれるような関数です。これを使って最小交換硬貨枚数の計算を考えてみましょう。例えば、46円支払うのに、51円払って5円の釣り銭を受け取る払い方をした場合、客と店の間で交換される硬貨枚数の合計は、この関数を使うと、どのように計算できますか？

S：**イ** で求められますね。

T：一般に、商品の価格  $x$  円に対して釣り銭  $y$  円を  $0, 1, 2, \dots$  と変化させて、それぞれの場合に必要な硬貨の枚数の合計を  
枚数(**ウ**) + 枚数(**エ**)  
と計算し、一番小さな値を最小交換硬貨枚数とすればよいのです。

S：なるほど。それで、釣り銭  $y$  はいくらまで調べればよいでしょうか？

T：面白い数学パズルですね。まあ、詳しくは今度考えるとして、今回は100円以下の商品なので  $y$  は99まで調べれば十分でしょう。

**イ** の解答群

- ① 枚数(51) + 枚数(5)
- ② 枚数(51) - 枚数(5)
- ③ 枚数(46) + 枚数(5)
- ④ 枚数(46) - 枚数(5)

**ウ** ・ **エ** の解答群

- ①  $x$
- ②  $x + y$
- ③  $x - y$
- ④  $y$

## 基本的なアルゴリズムと プログラミングの基本に 関する理解を基に、 示された要件を踏まえた プログラムについて論理的 に考察できるかを問う。

# 試作問題 第3問 プログラミング分野

思い出していた  
ただくために  
サッと解説

T : 金額に対して、高額の硬貨から使うように考えて枚数と残金を計算していくとよいでしょう。また、金額に対して、ある額の硬貨が何枚まで使えて、残金がいくらになるかを計算するには、整数値の商を求める演算『÷』とその余りを求める演算『%』が使えるでしょう。例えば、46円に対して10円玉が何枚まで使えるかは **オ** で、その際にいくら残るかは **カ** で求めることができますね。



46円で10円玉が何枚使えるか

46÷10 オ



46円のあまり6円を出すには

46%10 カ



Sさんは、先生(T)との会話からヒントを得て、変数 **kingaku** に与えられた目標の金額(100円以下)に対し、その金額ちょうどになる最小の硬貨枚数を計算するプログラムを考えてみた(図1)。ここでは例として目標の金額を46円としている。

配列 **Kouka** に硬貨の額を低い順に設定している。なお、配列から始まるものとする。最低額の硬貨が1円玉なので **Kouka[0]** から始める。

先生(T)のヒントに従い、高額の硬貨から何枚まで使えるかを計算する。針で、(4)~(6)行目のような繰り返し文にした。この繰り返しで、変数 **mais** に使う硬貨の枚数の合計が計算され、変数 **nokori** に残りいくらかの残金が計算される。

実行してみると「ア」が表示されたので、正しく計算できていることが分かる。いろいろな例で試してみたが、すべて正しく計算できていることを確認できた。

```

(1) Kouka = [1,5,10,50,100]
(2) kingaku = 46
(3) maisu = 0, nokori = kingaku

```

4 から 0 まで 1 ずつ減らし

maisu = ク + ケ

nokori = コ

枚数を加算していく工夫

「カ」を思い出すと...  
「46%10」で、  
46円は10円4枚の他に  
後、6円あると調べた

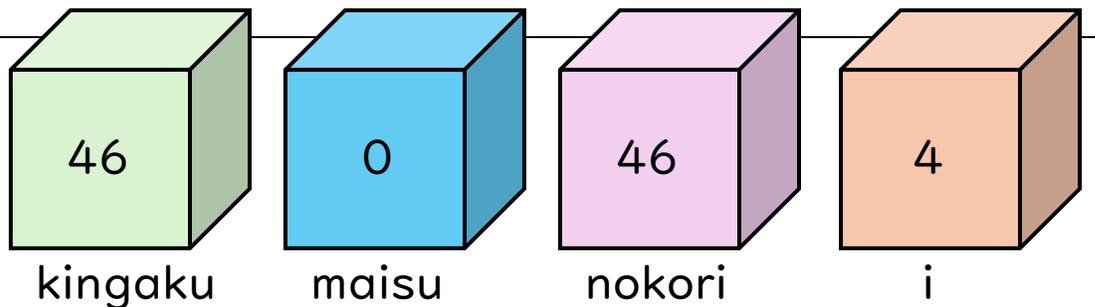
この考え方で、残り(余り)のお金を求めることになりそう。

「オ」を思い出すと...  
「46÷10」で、  
46円は10円4枚と求めた。

この考え方で、枚数求めることになりそう。

**nokori ÷ Kouka[i]**

② 1      ③ nokori



ケ · コ の解答群

① nokori ÷ Kouka[i]	① nokori % Kouka[i]
② maisu ÷ Kouka[i]	③ maisu % Kouka[i]

(1) Kouka = [1, 5, 10, 50, 100]

i=0

(2) kingaku = 46

(3) maisu = 0, nokori = kingaku

(4) i を 4 から 0 まで 1 ずつ減らし

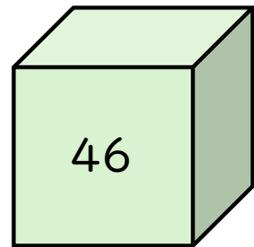
(5)  $maisu = maisu + nokori \div Kouka[i]$

6 = 5 + 1

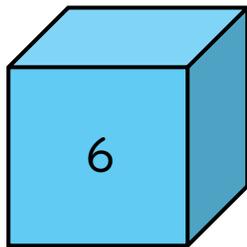
(6)  $nokori = nokori \% Kouka[i]$

0 = 1 % 1

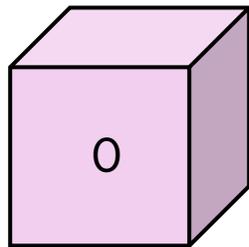
(7) 表示する (maisu)



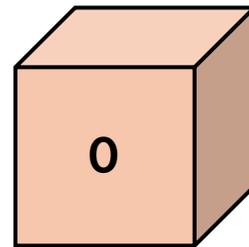
kingaku



maisu



nokori



i

# こういった問題が解ける生徒を育むには？

日本の未来を  
担う生徒

- 日本で必要とされるこれからの学力とは
- **情報科の先生の役割とは**
- より良いプログラミングの授業方法の仮説
- 「情報」だからこそ私たちができること

# 「プログラミング」の授業方法の比較

教員作成  
教材

B社の  
教材

教員による一斉授業 **あり**

教員作成  
教材

B社の  
教材

教員による一斉授業 **なし**

# 4パターン of 授業スタイル

## 授業者一斉

教員がクラス全員に対して一斉に解説を行いながら進める授業スタイル。

## 授業者自習

教員が作成した教材や動画を用い、生徒が個別に学習するスタイル。

## B社一斉

B社が提供する教材を用いて教員が一斉に解説を行うスタイル。

## B社自習

B社の教材を用い、生徒が個別に学習するスタイル。

授業スタイル	授業者一斉	授業者自習	B社一斉	B社自習
生徒数	77	72	75	74
第1回目	夏季長期休業中の課題の小テスト			
第2回目	プログラミングを学ぶ理由を理解しよう			
第3回目	「理想のアプリ」を考えよう			
第4回目	「理想のアプリ」を発表しよう			
第5回目	はじめてのPython		Pythonとは	
第6回目	変数の考え方とデータ型		基本的なプログラム1	
第7回目	条件分岐		基本的なプログラム2	
第8回目	繰り返し処理		応用的なプログラム1	
第9回目	リスト		応用的なプログラム2	
第10回目	小テストと単元全体のリフレクション作成			

ホーム  
HOME

ブログ  
BLOG

授業・教材  
TEACHING AND MATERIALS

プロフィール  
PROFILE

ホーム  
HOME

ブログ  
BLOG

授業・教材  
TEACHING AND MATERIALS

プロフィール  
PROFILE

## 324Python講座 計算式とデータ型



【オンライン提出】324計算式とデータ型

【教材】情報科324Python講座 計算式とデータ型 [ダウンロード](#)

## 326Python講座 繰り返し処理



【オンライン提出】326繰り返し処理

【教材】情報科326Python講座 繰り返し処理 [ダウンロード](#)

## 325Python講座 条件分岐



【オンライン提出】325条件分岐

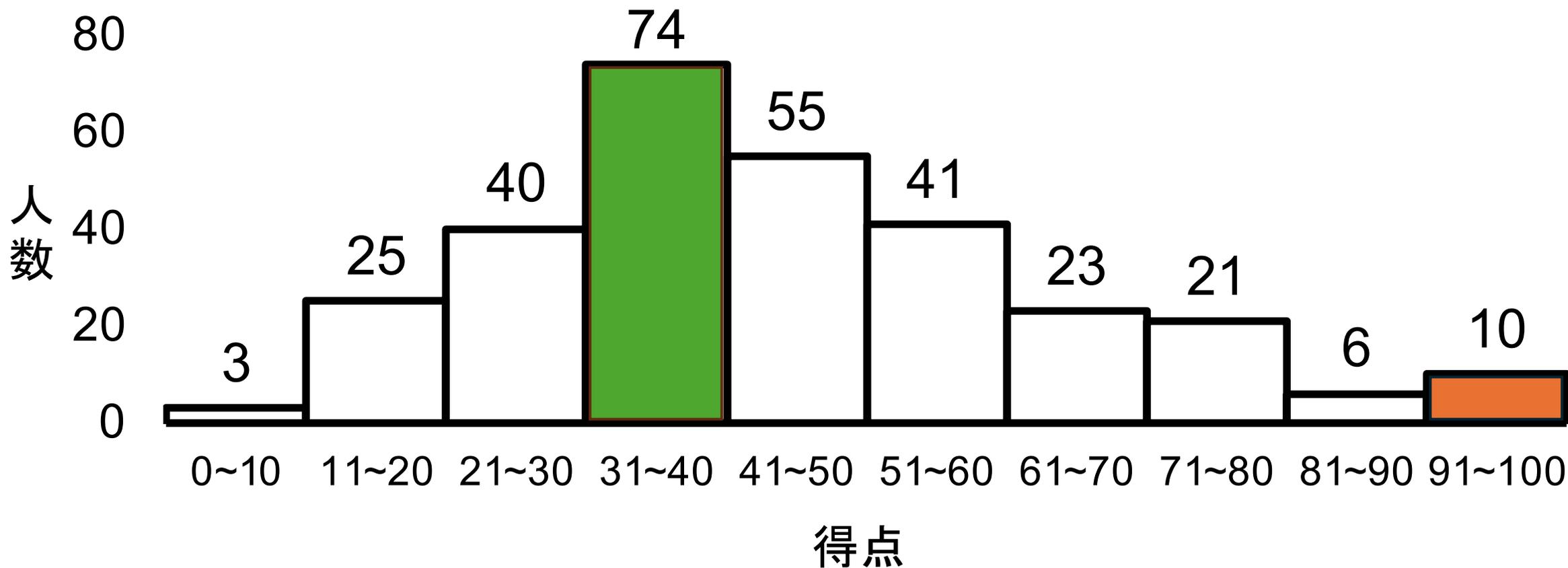
【教材】情報科325Python講座 条件分岐 [ダウンロード](#)

## 327Python講座 配列



「稲垣俊介」と検索し  
「授業・教材」にあります。

# 試作問題（第3問）の得点ごとの人数



# 授業スタイルごとの試作問題（第3問）平均点

授業者作成  
教材  
47.7

B社の  
教材  
43.7

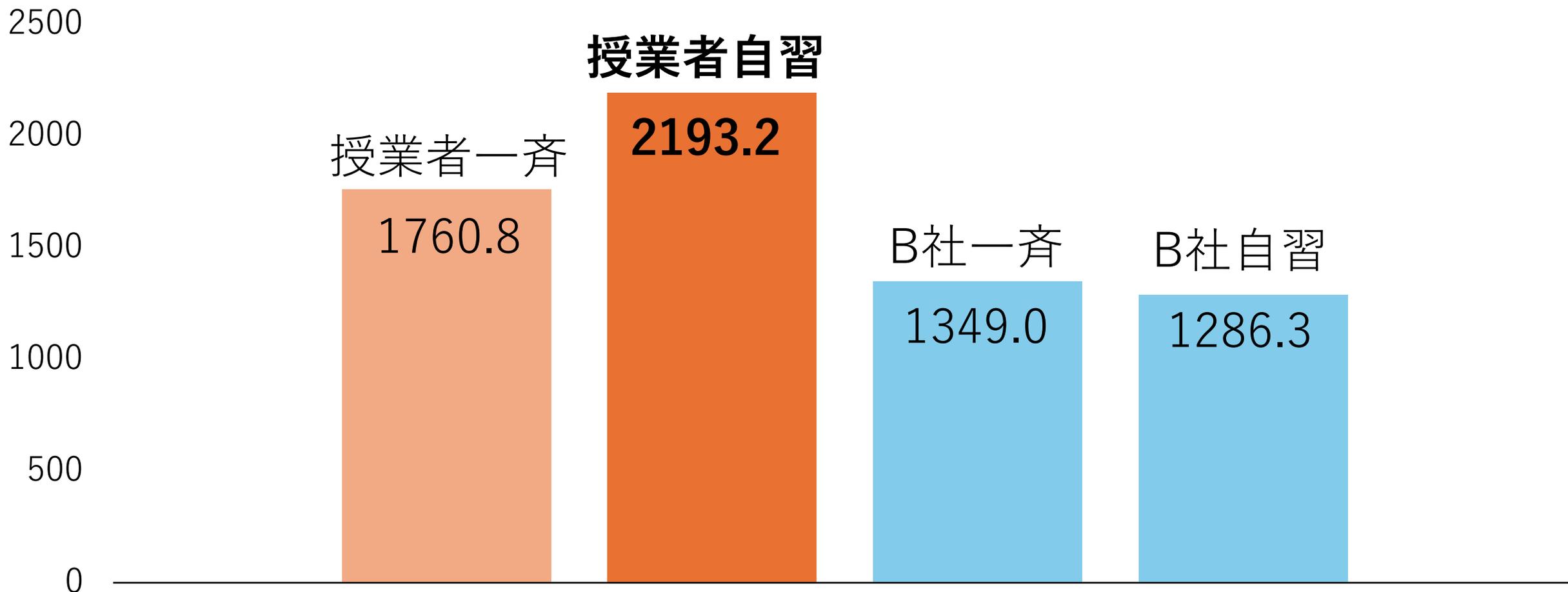
教員による一斉授業 **あり**

授業者作成  
教材  
45.2

B社の  
教材  
45.4

教員による一斉授業 **なし**

# 授業スタイル別リフレクションの文字数



# 授業スタイルごとの授業の楽しさの感じ方

授業スタイル	とても楽しかった	やや楽しかった	やや楽しくなかった	とても楽しくなかった	合計
授業者一斉	45	23	8	1	77
授業者自習	18	38	14	1	71
B社一斉	22	35	14	4	75
B社自習	22	34	20	4	73
合計	109	160	22	5	296

# 授業スタイルごとの授業の難易度の感じ方

授業スタイル	とても難しかった	やや難しかった	やや易しかった	とても易しかった	合計
授業者一斉	27	42	6	2	77
授業者自習	14	44	11	2	71
B社一斉	36	36	2	1	75
B社自習	32	38	3	0	73
合計	109	160	22	5	296

# リフレクションは学習成果に大きく影響する

リフレクションが学習内容の理解を深めるための重要な手段であることが示された。

# 授業スタイルによる学びの深さや楽しさの感じ方

授業者自習のスタイルでは、生徒同士の教え合いや動画を利用した学習からリフレクションをたくさん書く生徒が多く、学びの深さや楽しさへとつながる。

# 授業スタイルによる学びの深さや楽しさの感じ方

B社の教材も自己学習の支援には有用であるが、  
教員のサポートが重要で、その役割が強調された。

- 日本で必要とされるこれからの学力とは
- より良いプログラミングの授業方法の仮説
- 「情報」だからこそ私たちができること

どのような**授業実践**、**評価方法**が  
生徒にとって良いのかを**授業後に「検討」**

ここにいる情報科の先生はパイオニア

研究を一緒に  
しませんか？

目の前の生徒のために授業研究

「情報Ⅰ・Ⅱ」が楽しかった！という学生を  
大学へ送ってください。  
日本を支える学生と一緒に育みましょう！

# プログラミング教育における教材と授業方法の違いが 学習成果に与える影響の比較分析

山梨大学

稲垣 俊介