

「情報I」 データサイエンス分野の教材 の提案

京都女子中学高等学校 成瀬浩健

放送大学 辰己丈夫

概要

- 「情報I」におけるデータサイエンスの扱いについて
- 試行授業とその事後アンケートの結果について
- 「情報I」 データサイエンス分野の教材の提案
- まとめと今後の展望

研究の背景- 1

- 本年4月から高等学校で「情報I」の授業が始まっている。
- プログラミングに関しては不安だという声が多く聞かれ、多方面で勉強が行われていた。
- しかし、同様にこれまで「社会と情報」で扱われていない論理回路やデータサイエンスについてはあまり話題になってこなかった。

研究の動機

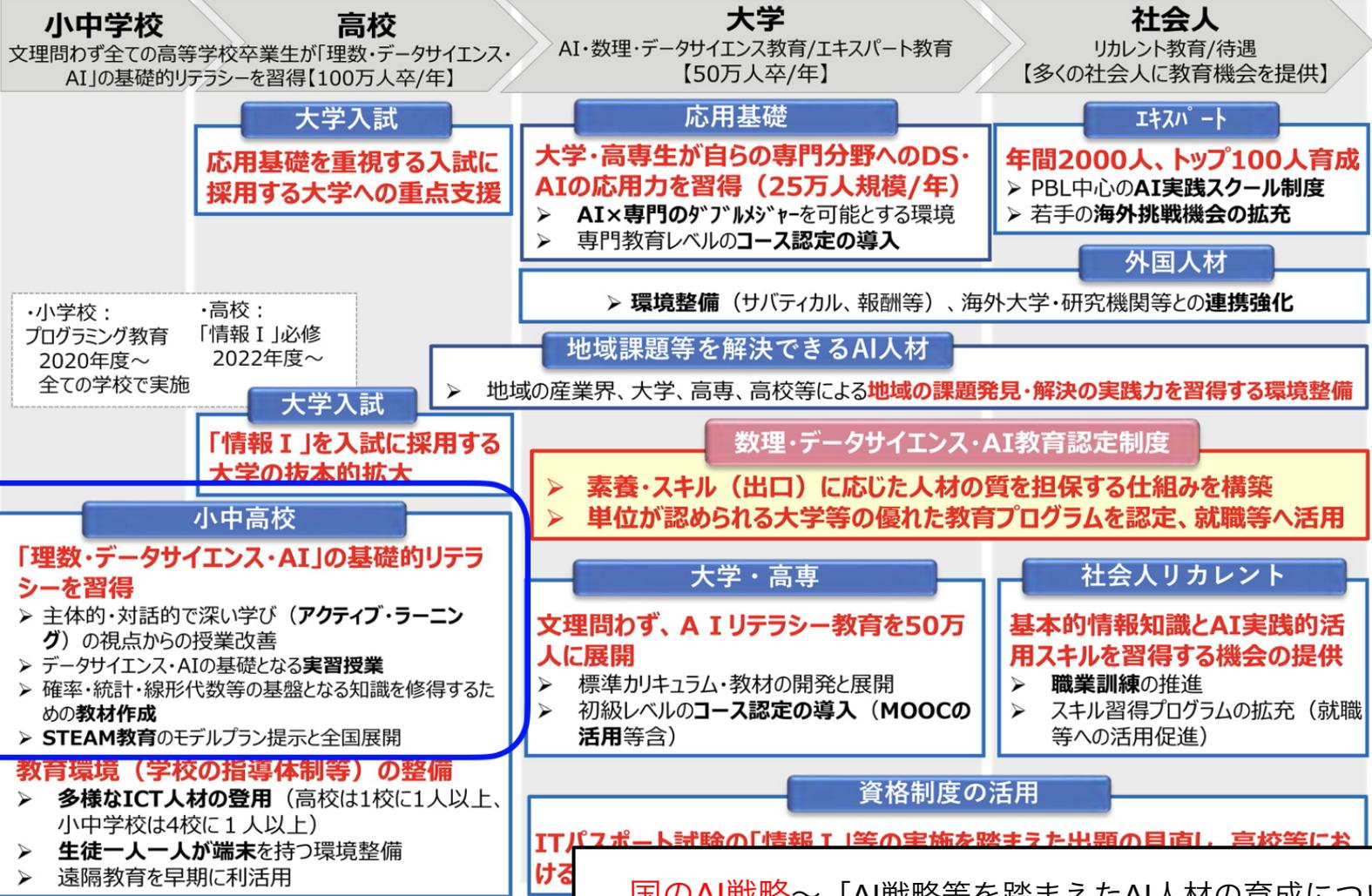
「情報I」に求められているもの

- 国のAI戦略～「AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について」
では？
 - 教育改革に向けた主な取り組み【年代別】の小中高では？
- 学習指導要領では？

研究の動機

- そのような状況で、プログラミングに関する教材開発、研修や勉強会は各地で行われていたのに対し、データサイエンスに関する教材開発はこれまであまり積極的に行われていない。
- データサイエンス分野での、有効な教材の在り方について明らかにする必要を感じた。
- そこで、データサイエンス分野で求められていることを示し、今後の教材の開発につなげたい。

教育改革に向けた主な取り組み【年代別】



国のAI戦略～「AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について」（R1.11.1文部科学省）

学習指導要領では (4) 情報通信ネットワークとデータの活用

情報通信ネットワークを介して流通するデータに着目し、情報通信ネットワークや情報システムにより提供されるサービスを活用し、問題を発見・解決する活動を通して、**次の事項を身につける**ことができるよう指導する。

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

(イ) **データを蓄積、管理、提供する方法**、情報通信ネットワークを介して情報システムがサービスを提供する仕組みと特徴について理解すること。

(ウ) **データを表現、蓄積するための表し方とデータを収集、整理、分析する方法**について理解し技能を身に付けること。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

(ウ) **データの収集、整理、分析及び結果の表現の方法**を適切に選択し、実行し、評価し、改善すること。

教科書は、6社11種類（教科書編修趣意書）

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/tenji/mext_01413.html

東京書籍

701 新編情報I

702 情報I Step Forward!

実教出版

703 高校情報I Python

704 高校情報I JavaScript

705 最新情報I

706 図説情報I

開隆堂

707 実践 情報I

数研出版

708 高等学校 情報I

709 情報I Next

日本文教出版

710 情報I

711 情報I図解と実習－図解編

(712) // ー実習編(合冊)

第一学習社

713 高等学校 情報I

教科書に現れる用語(データの分析)

4社以上で共通して扱われているものは、

ヒストグラム、

散布図、

中央値、

標準偏差、

分散、

テキストマイニング、

最頻値、

平均、

相関

(赤澤紀子, 赤池英夫, 柴田雄登, 山根一朗, 角田博保, 中山泰一, 高等学校共通教科情報科の知識体系に関する一考察, 情報教育シンポジウム論文集, 2021, pp. 261 – 268)

各教科書でのデータサイエンスの扱い

教科書番号	代表値	分散・標準偏差	グラフ	散布図・相関	クロス集計	分布	検定	回帰分析	テキストマイニング
701,702				○	○				
703,704			○		○	○	○	○	
705			○	○	○			○	
706				○					
707		○	○	○	○				○
708,709		○	○	○					
710			○	○	○		○	○	○
711,712		○	○	○					○
713	○	○	○	○	○				○

成瀬浩健, 辰己丈夫, 高等学校「情報I」教科書および傍用問題集でのデータサイエンスの扱いについて, 研究報告コンピュータと教育

(CE) .2022-CE-163巻. 11号. pp.1-4

具体的には

- 表計算ソフトを用いた実習
 - 全ての教科書で、データの統計処理に表計算ソフトを使用している。
 - データの処理方法として、クロス集計、グラフで表すことから相関、回帰分析、などと検定にも触れていたり、教科書によって内容に差が見られる。

先行研究

プログラミングの授業について、実施し効果の検証を行っている。

- ◆ 太田ら2018 高校での「教えない」プログラミング教育の実践と評価
- ◆ 高岡ら2016 高等学校における実用的プログラミングの教育実践
- ◆ 道下ら2019 アンケート調査とeラーニングシステムによるプログラミング教育の効果の評価

これらの先行研究を参考に、「プログラミング」を「データサイエンス」と読み替えて、試行授業と事後アンケートを実施した。

試行授業の内容

- 筆者の勤務校 高3の選択授業で実施
- 統計ソフトRを用いた実習
 - 計算
 - 関数
 - 分散
 - グラフ
 - クロス集計
 - 確率分布
 - 検定
 - 回帰分析
 - 主成分分析
 - 因子分析

データサイエンス理解度別 調査結果

		理解度高 (N=21)		理解度低 (N=18)		P	全体	
		m	SD	m	SD		m	SD
楽しさ	従来の授業に比べて、楽しく授業ができた	3.10	0.30	2.78	0.81	0.18	2.95	0.60
主体的	従来の授業に比べて、自分で学習したと思う	3.19	0.51	2.50	0.62	0.007	2.87	0.66
考える	従来の授業に比べて、自分で考えたと思う	3.10	0.62	2.44	0.62	0.013	2.79	0.70
集中	従来の授業に比べて、集中して学習したと思う	3.19	0.51	2.56	0.78	0.018	2.90	0.72
協働	授業中、データサイエンスについて友達と相談した	3.52	0.81	3.28	1.02	0.44	3.41	0.91
保持	自分で作ったデータサイエンスのしくみは、時間がたっても覚えていると思う	2.57	0.87	1.83	0.79	0.016	2.23	0.90
困難・構想	どんな統計の関数にするか考えるのが難しかった	3.43	0.51	3.28	1.07	0.60	3.36	0.81
困難 R	R(使ったソフト)自体が難しかった	3.14	0.73	3.50	0.62	0.18	3.31	0.69
要説明	データサイエンスについて講義形式でより説明があった方がよかった	3.00	0.77	2.83	0.92	0.57	2.92	0.84
要時間	データサイエンスの実習時間がもっと欲しかった	3.33	0.73	2.39	0.85	0.002	2.90	0.91

事後アンケートの結果から

- 実習型の授業は概ね高評価
- 事後評価が低めだった項目は
 - 時間が経っても覚えている
 - ⇒ 繰り返すことで記憶に残るように
 - 従来の授業に比べて自分で考えたと思う
 - ⇒ 考えることを促す友達との議論を確保
- しかし、友達と相談した、の項目のポイントは高かった

教科書の趣意書に示されている時間数

- 東京書籍 701,702
 - 講義4コマ,実習2コマ, 講義4コマ,実習2コマ程度
- 実教出版 703,(704),705,706
 - 講義2コマ実習3~7コマ, 6コマ,3コマ
- 開隆堂 707
 - 4コマ
- 数研出版 708,709
 - 6コマ,6コマ
- 日本文教出版 710,(711),712
 - 4コマ,8コマ
- 第一学習社 713
 - 7コマ



**講義1コマ、実習3コマ
の4コマで授業案を考える**

各教科書でのデータの分析の実習

教科書	実習ツール	内容	解説
701、702	表計算ソフト	クロス集計、散布図、相関	テキストマイニング
703、704	表計算ソフト	グラフ、クロス集計、分布、検定、回帰分析	テキストマイニング
705	表計算ソフト	グラフ、クロス集計、散布図・相関、回帰分析	テキストマイニング
706	表計算ソフト	散布図、相関	テキストマイニング
707	表計算ソフト テキストマイニングのソフト	グラフ、分散・標準偏差、散布図・相関、 テキストマイニング	テキストマイニング
708、709	表計算ソフト	グラフ、分散・標準偏差、クロス集計、散布図・相関係数	テキストマイニング
710	表計算ソフト、 テキストマイニングのサイト	グラフ、散布図・相関、回帰分析、クロス集計、検定 テキストマイニング	
711、712	表計算ソフト、 テキストマイニングのサイト	分散・標準偏差、グラフ、散布図・相関、 テキストマイニング	クロス集計
713	表計算ソフト テキストマイニングのサイト	グラフ、分散・標準偏差、散布図・相関、クロス集計、 テキストマイニング	データマイニング

提案する実習プラン

- 時間が経っても覚えているよう
- ルーブリック評価を使って、実習の繰り返し
- 見本の課題⇒評価B、応用課題⇒評価A、
- 自分で考える
- 応用課題を用意することで、周りとの協調学習
- 教科書各社の実習内容も見て
- 基本的な課題(課題1～5)を表計算ソフトで実施
- やや高度な課題を統計ソフトで実施

基本的な課題(表計算ソフトで実施)

- 課題 1 計算
- 課題 2 関数 (平均・標準偏差)
- 課題 3 関数 (共分散・相関)
- 課題 4 グラフ
- 課題 5 クロス集計

課題例 課題1 計算

2022成瀬の表計算 ☆ 📄 ☁

ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール 拡張機能 ヘルプ 最終編集: 8日前

100% ¥ % .0 .00 123 デフォルト... 10 B I S A

B3 fx =D1+D2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<課題1>計算してみよう		a=	5					
2	<評価B>四則演算してみよう		b=	3					
3	a+b=	8	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
4	a-b=	2	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
5	a×b=	15	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
6	a÷b=	1.666666667	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
7									
8	<評価A>整数1～5の和を求めよう								
9	1	1	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
10	2	3	←このセル以下はオートフィル機能を使ってコピー						
11	3	6							
12	4	10							
13	5	15	←ここに整数1～5までの和の計算結果が表示される						
14									
15	<評価S>								
16	aのb乗=	125	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
17	aをbで割ったあまり=	2	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
18	aの平方根=	2.236067977	←ここにセルを使った計算の式を書き込む						
19									
20									
21									
22									
23									

+ ☰ 7 🔒 課題1 ▾ 7 🔒 課題2 ▾ 4 🔒 課題3 ▾ 課題4 ▾ 課題5 ▾



課題例 課題3 共分散・相関

2022成瀬の表計算 ☆ 📄 🔄

ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール 拡張機能 ヘルプ 最終編集: 8日前

80% ¥ % .0 .00 123▼ デフォルト... 14 B I S A 🗑️ 📄 📊 📈 📉 📏 📐 📏 📐

A1 fx <課題3>共分散、相関

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	<課題3>共分散、相関				身長	体重					
2	<評価B>共分散、相関係数を求める				148	52					
3	身長・体重の共分散は	18.40			152	54					
4	身長と体重の相関係数は	0.96			154	56					
5					158	58					
6	<評価A>散布図を描く				168	60					
7	<ここに散布図>										
8	体重と身長										
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22	<評価S>分散共分散行列・相関行列										
23		身長	体重								
24	身長		46.4								
25	体重		18.4	8							
26											
27		身長	体重								
28	身長			1							
29	体重		0.9550230183		1						
30											

+ ☰ 7 🔒 課題1 ▾ 7 🔒 課題2 ▾ 4 🔒 課題3 ▾ 課題4 ▾ 課題5 ▾

ルーズブリック

スプレッドシートでの実習

	評価C 独自課題が✕	評価B 独自課題が○	評価A 授業時間に少し応用	評価S 自宅復習等でリフレクション
課題-1 計算		セルを用いて四則演算などの計算ができた	オートフィル機能で連続した計算ができる	累乗や平方根などの計算ができる
課題-2 関数		平均や分散を求める	中央値や四分位数を求める	順位や偏差値を求める
課題-3 分散		相関、共分散を求める	散布図で表す	分散共分散行列を求める
課題-4 グラフ		基本的なグラフを書く	散布図に折れ線を加える	凡例やタイトルの編集
課題-5 クロス集計		クロス集計表を書く	相対度数でクロス集計表を書く	多重クロス集計表を書く

やや高度な課題(統計ソフトで実施)

- 課題 6 確率分布
- 課題 7 検定
- 課題 8 回帰分析
- 課題 9 主成分分析
- 課題 10 因子分析

課題例 課題 6 確率分布

Rで確率分布を表す

- ① 新たなスクリプトを記述するために、「File」⇒「NewFile」⇒「R Script」と進む。
- ② ソース部分に以下のように入力し、確率変数を-3から+3までの範囲で変化させた結果を0.01区切りで分けた正規分布のグラフを書く。

```
x <- seq(from=-3,to=3, by=0.01)  
norm_probs <- dnorm(x=x,mean=0,sd=1)  
plot(x=x,y=norm_probs,type="l")
```

これらすべての行を選択した状態で、

「Ctrl」キーを押しながら「Enter」キーを押す。

課題例 課題7 検定

Rで検定

- ①新たなスクリプトを記述するために、「File」⇒「NewFile」⇒「R Script」と進む。
- ② ソース 部分に以下のように入力し、二項検定で母比率を検定しよう。10回投げて8回が表だったコインは、表が出る確率が0.5より大きいイカサマコインだとみなせるか？

帰無仮説は「イカサマコインではない」です。

```
binom.test(x=8,n=10,alternative="greater")
```

これらすべての行を選択した状態で、「Ctrl」キーを押しながら「Enter」キーを押す。表示された p-value の値が、5%より大きければイカサマであるとはいえません。

ループリック

Rでの実習

	評価C 独自課題が✕	評価B 独自課題が○	評価A 授業時間に少し応用	評価S 自宅復習等でリフレクション
課題-6 確率分布		正規分布のグラフを描く	二項分布のグラフを描く	二項分布を用いた確率計算をする
課題-7 検定		二項検定を行う	カイ2乗検定を行う	t検定を行う
課題-8 回帰分析		回帰分析を行う	回帰分析の結果をグラフで表す	重回帰分析を行う
課題-9 主成分分析		主成分分析を行う	主成分分析の結果を要約する	主成分分析の結果をグラフで表す
課題-10 因子分析		因子分析を行う	因子分析を行い、検定結果のp値を求める	因子の概念を表す名前をつける

今回の分析でわかったこと

教科書、傍用問題集で求められている実習

- 表計算ソフトを用いての統計処理
 - 全ての処理を表計算だけで行うのは？
 - Rなどのより専門的な処理も扱っては？
- 試行授業を実施してみて
 - アクティブ・ラーニングを意識した実習は概ね高評価
 - 時間が経つと忘れそうだ
 - 写経のような書き写すだけの実習にならないようにするために、反復して思考を重ねられるようループリックを使った実習を提案

今後の課題

- データベース分野の教材についても公開します
- Googleスプレッドシート版の教材だけでなく、MS-Excel版も作成し動作の検証をして公開します。
- いずれの教科書もデータサイエンスの単元は最後で、ページ数も結構少ない
 - 各校、データサイエンスの分野まで、年間の授業計画で教え切れるのだろうか
- 大学入試への対応
 - 多くの高校で情報Iを1年生で履修するようだが、受験期まで知識が定着しているような工夫が必要
 - どのような出題の傾向か。入試問題でデータサイエンス分野で膨大な計算は出ないだろう。

まとめ

- 学習指導要領と教科書
 - 学習指導要領で求められているもの
- 教科書でのデータの分析の扱い
 - 表計算ソフトだけでいいのか
- 試行授業の事後評価を受けて
 - データサイエンス分野の教材の提案
- まとめと今後の展望

参考文献

(1) 文部科学省, 高等学校学習指導要領 (平成30年告示), 文部科学省, 2018.

(2) 赤澤紀子, 赤池英夫, 柴田雄登, 山根一郎, 角田博保, 中山泰一, 高等学校共通教科情報科の知識体系に関する一考察, 情報教育シンポジウム論文集, 2021, pp. 261 – 268

(3) 成瀬浩健, 辰己丈夫, 高等学校「情報I」教科書および傍用問題集でのデータサイエンスの扱いについて, 研究報告コンピュータと教育 (CE), 2022-CE-163巻, 11号, pp.1-4

(4) RStudio, PBC : RStudio Cloud, 入手先 <<https://rstudio.cloud/>> (参照2022.05.29)

太田剛, 南雲智, 森本得憲, 加藤浩. 高校での「教えない」プログラミング教育の実践と評価. 情報教育シンポジウム論文集, 2018(5), 30-36, 2018-08-12

高岡詠子, 山内崇裕, 滑川敬章. 高等学校における実用的プログラミングの教育実践. 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ(TCE). 2016, 2(2), p. 37-52.

道越・奥井・丸野. アンケート調査とeラーニングシステムによるプログラミング教育の効果の評価. 京都女子大学紀要 研究ノート, 2019, pp.85-99