

高等学校工業科における人工知能を題材とした指導過程の検討

Examination of the Teaching Process on the Subject of Artificial Intelligence in High School Industrial Department

中村 茉耶*
NAKAMURA Maya

山本 利一**
YAMAMOTO Toshikazu

【要約】 2018年3月に高等学校学習指導要領が告示され、2022年度より全面実施される。「Society5.0」による社会の変化が大きく影響することを受け、「情報Ⅱ」の授業にデータサイエンスの分野が含まれるようになった。「Society5.0」ではビッグデータによりIoTや人工知能などの高付加価値な情報を創出していくことが考えられる。急速な技術変化に対応するため、教育現場でのIT技術の早期導入が求められる。そこで、本研究では、新たな学習指導要領について工業高校生を対象とした人工知能技術の指導過程を検討することとした。題材は、人工知能の中でも近年注目を浴びる機械学習に着目し、その中でもアルゴリズムが簡単な回帰問題に焦点を当てた。また、実際に大学生に向けて授業実践を行い、授業の有用性を図った。その結果、提案したPythonを活用した人工知能に関する学習には一定の効果が確認された。

【キーワード】 人工知能, 機械学習, 工業高等学校, 指導過程, 教育実践

1. 緒言

「Society5.0」による社会の変化の影響を受け、学校教育においてもデータサイエンスに関する学習が求められるようになってきた¹⁾。これまでの情報処理は、サイバー空間とフィジカル空間を人がアクセスして情報を入手・分析することが一般的であった。「Society5.0」では、ビッグデータによりIoTやAI等の高付加価値な情報を創出していくことが考えられるため、これからの社会では情報技術の重要性が大きくなっている。また、AI技術の発達により定期的業務や数値的に表現可能な業務は、AI技術により代替が可能となり、産業や働き方が変化するとされている²⁾。

また、教育の分野においても「Edtech」により学びの在り方が大きく変わろうとしている³⁾。Edtechの現状では、コンテンツ配信や学習管理、双方向性のやり取りができるコミュニケーションツールの側面が大きい。ラーニングアナリティクスといった研究も活発に行われている⁴⁾。学習履歴といった学習データを用いて人工知能により、より効果的な学びにつなげようとして取り組まれている。

このような社会背景を受け、教育課程の中にもAIが組み込まれ始め、例えば、高等学校学習指導要領工業「電子機械」では、指導項目(6)社会とロボット技術の中に“社会生活の中に取り入れられているロボット技術、ロボット制御のネットワーク化を人工知能と関連付けて扱う”とされている⁵⁾。また、「生産技術」では、指導項目(6)生産の自動化技術の中に“人工知能(AI)やロボット、

ネットワーク化などの発展へ対応するため、変化する工業生産のシステムについて、環境、医療、介護及びサービスの分野も含めて、人と機械が協調する産業社会の実現を目指す動きについて扱う”と人工知能に関する具体的な指導内容が示されている。

これからの社会の変化に対応するため、人工知能を活用するだけでなく、その仕組みも学ぶ必要が生じている。より人工知能を効果的に用いるためには、①情報の科学的な理解に基づいて必要なデータを集めたりアルゴリズムを選択したりする力、②どのような領域で人工知能を適用して効果的に活用できるかを考えていく力、③十分に仕組みを理解し、アルゴリズムを開発し、より精度の高い結果が算出できるようプログラミングできる力、も求められる⁶⁾。しかし、人工知能を学習対象とした実践はスタートしたばかりで、多様な指導方法の開発が求められている。そこで、本研究では、工業高等学校において、人工知能技術の基礎について、プログラミングを通じた学習とする指導過程を検討することとした。

2. 人工知能技術の学習内容の抽出

人工知能といわれる技術は、「自動応答」、「自動運転」、「音声認識」のような具体的制御対象を示す場合や、「機械学習」、「ディープラーニング」など、それらを支える技術を示すなど、様々な捉え方が存在する。社会的に認知され始めると共に、学校教育においても人工知能を学習対象とした実践もスタートした。

* 埼玉大学教育学研究科

** 埼玉大学教育学部

そこで、学校教育における人工知能の先行実践事例を調べると、春日井ら⁷⁾は、高等学校共通教科情報において、機械学習を用いた文字の配置などを分類することで、それらを認識する授業を展開している。

また、広瀬ら⁸⁾は、中学校技術・家庭科技術分野において、画像認識を題材とした人工知能を扱うカリキュラムを開発している。

これら先行研究における人工知能は、文字や画像を対象に、それらの持つ意味を機械学習で認識させるケースがほとんどである。機械学習は、それらの仕組みが比較的単純で、最初に学習する題材として適していることが示されている。

そこで、本研究においても機械学習を題材とした、指導過程を検討することとした。機械学習を指導する際、先行研究の取り組みや立石(2000)⁹⁾が提案する、基本数学を基に、学習内容を構成することとした。

本研究においては、機械学習の中の回帰を選択し、将来的に分類、クラスタリングなどに発展できる基本的な事柄を抽出構築した。

2-1 回帰

回帰とは統計学において、 Y が連続値の時にデータに $Y = f(X)$ とモデルを当てはめることである。別の言い方では、連続尺度の従属変数(目的関数) Y と独立変数(説明変数) X の間にモデルを当てはめることである。 X が1次元ならば単回帰、 X が2次元以上ならば重回帰という。 Y が離散の場合は分類という。

パラメータを推定する代表的な方法として、最小二乗法がある。これは、二乗和誤差を最小化する最尤推定である。手順は、はじめに回帰式(目的変数を説明変数で計算する式)を設定する。次に、回帰式の係数を求めるが、「従属変数の測定値と、独立変数の測定値および回帰式を用いて求めた推定値の差の二乗和誤差」が最小になるように求める。線形モデルの場合、回帰式の係数で推定値の差の2乗平均を微分し0と置いた連立方程式を解いて求められる¹⁰⁾。

2-2 Python

活用言語については、文部科学省高等学校情報科「情報I」教員研修用教材に示されている言語の中から、「Python」を選択した。日本では、Web系のLL(Lightweight Language)言語としてはPHP(Personal Home Page Tools)・Perl・Rubyが多く利用されており¹¹⁾、Pythonは、Google AppEngineのサポート¹²⁾(開始当初:2008年4月)が受けられることもあって、海外で普及が進んでいる。日本においても、近年、導入が急速に進み始めた言語である。

昨今、人工知能ブームであり、TensorFlowやChainerといったPythonのフレームワークが公開されたことで、Pythonがそれらを学習する中心となってきている。Pythonは、オブジェクト指向言語であるため、演算子・オーバーフローや多重継承といった高度な表現を可能

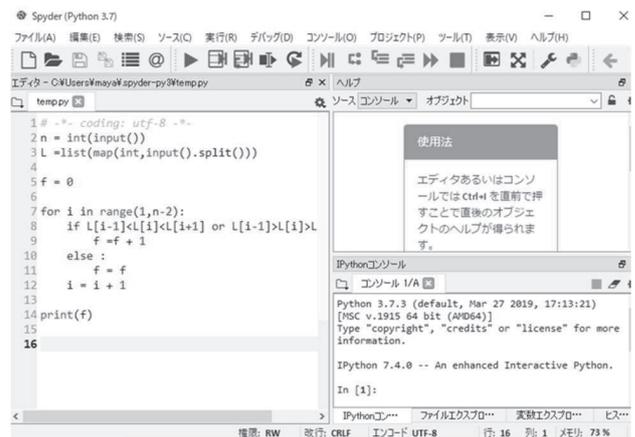


図1 Spyderの画面

としている。オープンソース・ソフトウェアであるため、システム全体を無料で入手することができオンラインコミュニティも発達していることから¹³⁾、学習しやすい言語である。Python用の総合開発環境(IDE)や高機能エディタはたくさんあり、その中でもAnacondaに同封されている「spyder」を学習する上で用いることとした。コードの実行・デバッグや変数の値の確認を容易にできるため(図1参照)、初心者にも分かりやすいソフトウェアの1つである。これらのことから、学校教育においてPythonが今後も多く活用されることが推察されるので、本研究ではPython(Anaconda)を採用した。

3. 対象科目および指導過程の提案

本研究は、高等学校「工業」を対象に、6時間の指導過程を検討した。第1校時は、社会と人工知能の関わり、第2～4校時までには、回帰のアルゴリズムの学習、第5～6校時では、回帰を活用した生活や社会の問題を解決するプログラム作成とデータの取得および結果発表(学習内容の共有化)、とした。

3-1 第1校時目の指導内容

第1校時の学習目標は、「社会と人工知能の関わりを知ろう」とした。学習過程は、①人工知能の概念的理解を今までの経験から考え、話し合い、共有する。②人工知能や機械学習などの用語の意味を自分で調べ、確認する。③これからの社会では人工知能と共に生きることの大切さを確認する。④人工知能を自分の問題として捉え、どのようにしていくべきか考える。これらを通して、人工知能の発達と、これらかの社会の関係を学び取る。

3-2 第2校時目の指導内容

第2校時の学習目標は、「機械学習の中の回帰のアルゴリズムを知ろう」とした。学習過程は、①経営者の立場に立って野球場の来場客数を増やす要因を考え優先順位を付ける。例えば、広告費や売店などが挙げられる。優先順位を付ける際は、理由も考えさせる。②2つのデータに絞り相関関係があるデータから予想される値

を見つけ出す。

表1に広告費と来場客数の関連の実データを示す。このデータを基に、観客を増やすためにどの程度広告費を増すべきかを図2の一次関数のグラフを通して考えさせる(表1の数字は図2の4つの値のみを表す)。

表1 2種のデータの関係の一部

広告費 x	入場者数 y
58	374
70	385
81	375
84	401

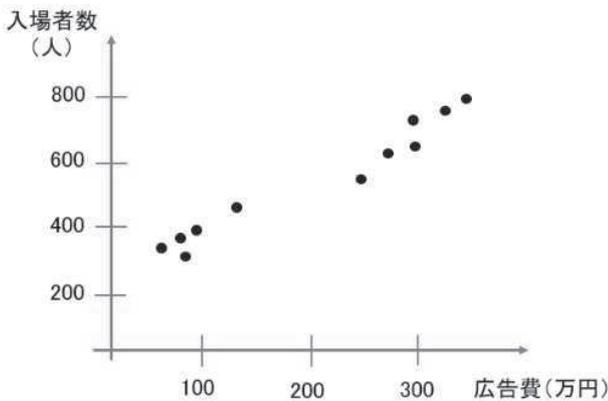


図2 関連を示したグラフ

③②の関係を機械学習の中の回帰という手法に着目し、アルゴリズムを学ぶ。この時、最小二乗法概念を学ぶ必要があるが高校の数学では履修していない。しかし、理科の実験などで実験数値をプロットしたグラフから一次関数の直線を導出することは感覚的に行っているため、理解は可能であると推察される。広告費をx、入場客数をyとすると目的関数は

$$E(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (y^{(i)} - f_{\theta}(x^{(i)}))^2$$

となる。各学習データごとの誤差が最も小さくなるような θ を求めることが目的であり、これを最適化問題という。次に、微分を用いてパラメータを更新するための最急降下法を用いる。

$$x := x - \eta \frac{d}{dx} g(x)$$

これを各 θ ごとに更新するたびに解を求めていく。ここで注意することが、本来であれば次数の選定から行うが簡単な問題とするため一次関数のみで考える。一次関数であるため θ は

$$\theta_0 := \theta_0 - \eta \sum_{i=1}^n (f_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})$$

$$\theta_1 := \theta_1 - \eta \sum_{i=1}^n (f_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})x^{(i)}$$

の二つの式を用いて更新をしていく。

3-3 第3校時目の指導内容

第3校時の学習目標は、「プログラムとアルゴリズムの流れを認識しよう」とした。学習過程は、①回帰のアルゴリズムを復習する。②Pythonの基本的な操作に関して学習する。③数学的理論を交えながらプログラムを作成していく。この時、プログラムコードは、教員が提供するため、生徒はプログラムを作成することより、それらの構造理解を学習の目的とする。また、コマンドプロンプトで実行するのではなく、Spyderにて行うことで、①マルチタスク、②デバッグの確認、③文法間違いのチェックなどが可能となる。入力画面を図3に示す。

```

1
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4
5 # 学習データを読み込む
6 train = np.loadtxt('data.csv', delimiter=',', dtype='int', skiprows=1,)
7 train_x = train[:,0]
8 train_y = train[:,1]
9
10 # 標準化
11 mu = train_x.mean()
12 sigma = train_x.std()
13 def standardize(x):
14     return (x - mu) / sigma
15
16 train_z = standardize(train_x)
17
18 # パラメータを初期化
19 theta0 = np.random.rand()
20 theta1 = np.random.rand()
21
22 # 予測関数
23 def f(x):
24     return theta0 + theta1 * x
25
26 def E(x, y):
27     return 0.5 * np.sum((y - f(x)) ** 2)
28 # 学習率
29 ETA = 1e-3
    
```

図3 Spyder の入力画面

3-4 第4校時目の指導内容

第4校時の学習目標は、「プログラムを動かし、得られたデータの意味を考えてみよう」とした。学習過程は、①プログラムの簡単な復習をする。②教員が作成したデータを生徒が予測する。③データを読み込ませプログラムを実装（実行）させる。④得られたデータから何が読み取れるか考え、自分の予測値と結果から機械学習の利点を考える。この時、Spyderでの読み取りの方法も指導しておく。

3-5 第5校時目の指導内容

第5校時の学習目標は、「回帰を使い、身の回りの問題を解決しよう」とした。学習過程は、①身の回りの問題で、データを使って解決できそうな課題を見つける。この時、2つのデータがお互いに関与し合うものを考える。②グループとなり、課題を一つ決める。③設定した課題のデータを取得する方法を考える。この時、データの量や質についてどの程度必要かを確認する。④データを解析し結果をまとめる。この時、インターネットからデータを取得する際は、情報の信憑性について検討させる。これらは、情報のリテラシーについての学習である。

3-6 第6校時目の指導内容

第6校時の学習目標は、「結果を発表し、人工知能と生きることを考えよう」とした。学習過程は、①グループごとにテーマ、データの取得方法、データの予測値と結果、考察などを発表する。②機械学習を通して人間の強みを考える。③これからの自分や社会に必要なことは何であるかを考えさせ、発表する。この時、生徒に必要感を与えるため、自分がこれから何をするか具体的に考えさせる。④学習を振り返り、クラス全体で知識の共有化を図る。学習のねらいと評価基準を表2に示す。

4. 試行的授業実践

4-1 授業実践時間

試行的実践期日は、2019年5月に、A教員養成系大学の第2学年12名を対象とした。6時間の学習ではあるが、対象が大学生で人工知能に関する一部の知識をすでに学習していることで、180分間を配当して、実施した。目安として、第1校時（身の回りの予測）は既習ではあるため10分程度、第2、3校時で50分程度、第4校時は50分程度、第5、6校時に70分程度を配当した。

4-2 授業に関する調査項目

授業に先立ち、学生の既知の状態を確認するために事前調査を実施した。事前・事後調査項目は、表3に示す。調査項目1「人工知能の認知」、調査項目2「人工知能への興味」、調査項目3「学習の必要性」、調査項目4「学習意欲」、調査項目5「社会との関連の理解」について4件法で回答を求めた。4件法で求めた回答は、あては

表2 学習のねらいと評価基準

1校時：人工知能や機械学習などの意味の差を理解し、人工知能と社会の関わりについて考えるようになる。

【知識及び技能】人工知能や機械学習などの意味の差を理解し、人工知能と社会の関わりについて理解できる。

【思考力・判断力・表現力等】人工知能に関する技術について学ぶ事でこれからの社会を生きるために自分がどのようにしていくべきか考えることができる。

2校時：回帰を解くためのアルゴリズムは最小二乗法で解き、誤差を小さくすることで最適化されていくことを知る。

【知識及び技能】回帰は最小二乗法で解くという事を理解し、誤差を小さくすることで最適化されていくことを理解できる。

3校時：数学的アルゴリズムとプログラムの動きを一致させるようにする。

【知識及び技能】回帰の数学的アルゴリズムとプログラムの動きを一致させ理解することができる。

4校時：プログラムを実装することができ、データから何が得られるか理解することができる。

【知識及び技能】プログラムを実装することができ、データから何が得られるか理解することができる。

5校時：回帰を使い解決できるような社会の課題を見つけることができる。また、自分で設定した課題を解決するためのデータを試行錯誤しながら、取得することができる。

【知識及び技能】正しくデータを取捨選択することができ、実行できる。

【学びに向かう力・人間性】自分で設定した課題を解決するために試行錯誤を繰り返し、最適なデータを取得しようとしている。

6校時：これまでに学習したことが生活や社会にどのように関わっているか理解し、これまでの活動を振り返り、適切に相互評価し解決策を見つけることができる。

【学びに向かう力・人間性】これまでの学習を振り返り、問題に対する最適解を示そうとしている。これからの社会を生きるために自分に必要な事を考えている。

【思考力・判断力・表現力等】人工知能に関する技術についての体験的な活動を通して、生活や社会に与える影響について考えている。

まる→4点、まあまああてはまる→3点、あまりあてはまらない→2点、あてはまらない→1点と得点化し、平均と標準偏差を求めた。調査項目6「人工知能認知の事例」、調査項目7「学ぶことの理由」は自由記述で回答を求めた。授業終了時に行った、事後調査項目1～5については、事前調査と同様とし、4件法で尋ねた。調査項目6「身の回りの予測」、調査項目7「人工知能の位置づけ」、調査項目8「回帰のアルゴリズムや概念」、調査項目9「一次関数の表し方」、調査項目10「最小二乗法」、調査項目11「誤差の更新」、調査項目12「最急降下法」、調査項目13「Pythonによる実践の評価」、調査項目14「実生活の活用法」の理解度を5件法で行った。

5件法で求めた回答は、理解できた→5点、どちらか

と言えば理解できた→4点, どちらとも言えない→3点, どちらかと言えば理解できない→2点, 理解できない→1点と得点化し, 平均と標準偏差を求め, 表4にまとめた。調査項目1から調査項目5は同じ質問のため, まとめて記入した。

表3 質問項目一覧

【事前調査】	
問1	次の各項目についてあなたはどの程度, 興味や関心, 知識がありますか。それぞれ4段階で回答してください。
①:	あなたは人工知能について知っていますか(人工知能の認知)
②:	人工知能について興味がありますか(人工知能への興味)
③:	人工知能について学ぶ事は大切であると思いますか(学習の必要性)
④:	プログラミングについて学びたいと思いますか(学習意欲)
⑤:	人工知能と社会の繋がりを理解していますか(社会との関連)
問2	次の各項目について記述で回答してください
⑥:	①の具体的な事例を挙げてください(人工知能の事例)
⑦:	③を選択した理由を挙げてください(学ぶ事の理由)
【事後調査】	
問1	次の各項目についてあなたはどの程度, 興味や関心, 知識がありますか。それぞれ4段階で回答してください。
①:	あなたは人工知能について知っていますか(人工知能の認知)
②:	人工知能について興味がありますか(人工知能への興味)
③:	人工知能について学ぶ事は大切であると思いますか(学習の必要性)
④:	プログラミングについて学びたいと思いますか(学習意欲)
⑤:	人工知能と社会の繋がりを理解していますか(社会との関連)
問2	次の各項目についてあなたはどの程度理解していますか
	・身の回りの予測, ・人工知能の位置づけ,
	・帰帰のアルゴリズムや概念,
	・プログラムにおける一次関数の表し方,
	・最小二乗法, ・誤差の更新,
	・最急降下法, ・Pythonによる実践,
	・実生活の活用法

4-3 事前調査の結果

事前調査の調査項目1から調査項目5に関しては, 事後調査の項目と同一であるため統計処理を施した。調査結果を表4に記す。

調査結果1の「人工知能の認知」は, 平均2.5で, 「まあまああてはまる: 6人(50%)」, 「あまりあてはまらない: 6人(50%)」と全く知らない学生はいないが, よく知っている学生もいないとなった。

調査項目2の「人工知能への興味」は, 平均3.33で, 「あてはまる: 6人(50%)」, 「まあまああてはまる: 4人(33%)」, 「あまりあてはまらない: 2人(17%)」とほとんどの学生が興味ありと回答した。

表4 事前事後の調査結果

番 質問項目	事前調査		事後調査		
	平均	SD	平均	SD	
①人工知能の認知	2.50	0.50	2.75	0.72	n. s.
②人工知能への興味	3.33	0.74	3.75	0.43	n. s.
③学習の必要性	3.75	0.43	3.83	0.37	n. s.
④学習意欲	3.42	0.49	3.67	0.47	n. s.
⑤社会との関連の理解	2.67	0.74	3.82	0.28	**
人工知能の事例	自由記述				
学ぶこと理由	自由記述				
身の回りの予測	4.25	0.86	1校時		
人工知能の位置づけ	4.27	0.78	1校時		
帰帰の理解	3.83	1.33	2校時		
一次関数の表し方	3.91	0.99	2校時		
最小二乗法	4.00	0.95	2校時		
誤差の更新	3.42	1.62	2校時		
最急降下法	2.83	1.26	2校時		
Pythonによる実践	3.75	1.28	3・4校時		
実生活の活用法	4.00	0.63	5・6校時		

** : p<0.01

調査項目3の「学習の必要性」は, 平均3.75で, 「あてはまる: 9人(75%)」, 「まあまああてはまる: 3人(25%)」と多くの学生が人工知能についての必要性が高いと回答した。

調査項目4の「学習意欲」は, 平均3.42であり, あてはまる: 5人(42%)」, 「まあまああてはまる: 7人(58%)」と, すべての学生がプログラミングに必要性を認識していた。近年, 人工知能やプログラミングは, メディアなどで紹介されていることから認識が高い。しかし, それらについて学習機会が設定されていないので, 適切な知識を備えていない実態が確認された。

調査項目5の「社会との関連の理解」は, 平均2.67で, 「あてはまる: 2人(17%)」, 「まあまああてはまる: 4人(33%)」, 「あまりあてはまらない: 6人(50%)」となった。言葉としての認識は持ち合わせているが, それらがどのように社会と関連があるかについては, 理解されていない。

調査項目6「人工知能の事例」は, 「Siri」などの音声認識を6人(50%)の学生が挙げていた。他にも「囲碁・将棋」など, 実際に人工知能の機能が備わっている商品に対しての回答が多かった。また, 「シンギュラリティ」や「将来の仕事が変わる」と回答しており, 今後の人工知能との付き合い方に目を向けている学生も確認された。

調査項目7「学ぶ事の理由」は, 「今後必要な資質になると思うから」, 「これから役に立つ知識」など, これからの社会で必要になる知識であると認識している学生が9人(67%)確認された。「職の在り方が変わるため」, 「新しい仕事生まれる」など, 将来の職業について考

える学生が3人(33%)見られた。調査対象の学生は、身近な製品から人工知能を知り得ているが、それらの仕組みに関する知識が十分でないため、今後学ぶことが大切であると認識している実態が確認された。

4-4 事後調査の結果

調査結果1の「人工知能の認知」は、平均は2.75で、「あてはまる：1人(8%)」、「まあまああてはまる：8人(67%)」、「あまりあてはまらない：2人(17%)」「あてはまらない：1人(8%)」となった。標準偏差が0.72と偏りが比較的大きくなった要因は、大学生向けの授業のため、人工知能の説明を省略したことがその要因であると推察される。

調査項目2の「人工知能への興味」は、平均3.75で「あてはまる：9人(75%)」、「まあまああてはまる：3人(25%)」となった。調査項目3の「学習の必要性」は、平均3.83で「あてはまる：10人(83%)」、「まあまああてはまる：2人(17%)」であった。事前調査から高い値を示し、それらが持続している。

調査項目4の「学習意欲」は、平均3.67であり、「あてはまる：8人(67%)」、「まあまああてはまる：4人(33%)」とすべての学生がどちらかと言えばあてはまると答えた。「まあまああてはまる」から「あてはまる」に変更した学生が3人確認され、学習効果も確認された。

調査項目5の「社会との関連」は、平均3.82であり、「あてはまる：11人(92%)」、「まあまああてはまる：1人(8%)」であった。事前調査とは、有意に向上しており($p < 0.01$)、学生が社会とのつながりを理解したことが確認された。これは、授業のまとめにおいて、社会で使える相関のある2つの関係を、それぞれの体験から見つけ出す学習の効果だと推察される。

各授業の内容の理解の程度に関する調査結果(6～14：5件法)について、下記に示す。

調査項目6「身の回りの予測」は、平均4.25、調査項目7「人工知能の位置づけ」は、平均4.27と高い値を示した。調査項目6・7は、第1校時の授業内容で、対象の学生は既存の知識と関連付け理解が促進された。

調査項目8「回帰のアルゴリズムや概念」は、平均3.83であり、標準偏差は1.33であった。

調査項目9「プログラムにおける一次関数の表し方」は、平均3.91であり、標準偏差は0.99であった。調査項目10「最小二乗法」は、平均4.00であり、標準偏差は0.95であった。人工知能に関する数学的な学習内容は、一定の理解を確認することができたが、「理解できない」と回答する学生も存在するため、具体的な事例を示すなどして、理解の促進を図る指導法の改善も確認された。

調査項目11「誤差の更新」は、平均3.42であり標準偏差は1.62であった。標準偏差は最も大きい値となり、理解度に偏りがあることが確認された。これは、これまでとは異なる新しい考え方であることと、数学的な

知識が必要であることがその要因であると推察される。さらなる分析を行い指導法の改善を進めていきたい。

調査項目12「最急降下法」は、平均2.83であり、標準偏差は1.26であった。今回の学習内容の中で、最も難解な学習内容であることが示された。これは、数学的考え方が身につけていないと、課題を解決することが難しいことがその要因である。よって、最急降下法のアルゴリズムを学習する場合、スモールステップ(段階的な)で指導する必要があることが確認された。目的である工業科の高校生を対象とした授業実践では、数学の授業と関連したカリキュラムマネジメント的な視点での、指導形態を検討したい。

調査項目13「Pythonによる実践」は、平均3.75であり、標準偏差は1.28であった。調査項目14「実生活の活用法」は、平均4.00であり、標準偏差は0.63であった。どちらも高い値を示し、選択言語が適切であると共に、最終目的の人工知能(機械学習)が社会でどのように活用されているかの理解がなされ、所期の目的が達成されたことが確認された。

自由記述の回答では、「人工知能についての基本的な知識が身についた」、「人工知能は誤差を小さくすることができるが、その数字が示す意味は理解できないことが分かった」、「数字の持つ意味は人間が推察する必要がある」など、人工知能ができることとできないことなど、新しい知識として身についたことを指摘する感想が確認された。

一方、「プログラミングには進度差が生じる」や、「pythonの説明と人工知能の関連性をもう少し詳しくして欲しい」など、授業内容の改善を求める意見もあった。これらは、教材の提示方法や、活動の時間確保、事例数を増やすなど改善したい。

4-5 試行的実践における学生の反応

学生は、人工知能についての概念的な知識はあるが、具体的な機械学習についての仕組みや、それらの活用事例については認識がないものであった。学生は、指導過程に基づき、機械学習の仕組みや、それらのアルゴリズムについて理解を深め、これからの社会のなかで、どのように活用されているかの認識を深めると共に、回帰を用いて社会の問題を解決する手段を見つけ出していた。

学生が見つけた具体的な事例(相関を持つ2つ事例)を表5に分類整理した。大きく分けて、ゲーム(2)・練習量(2)・幸福度(2)・恋愛(2)・芸能(2)・収入(2)・学校(2)・健康(2)・その他(2)となった。

学生は、自分の身近な関係から、相関のある項目を見つけ出したようである。工業高等学校の実践では、工業的な要素を選択できる事例の提案などを検討していきたい。

表5 学生の考えた関連のある2つの項目

項目	関連のある2つの項目
ゲーム	ゲームのレアキャラと課金する金額, 課金額とユーザーランク
練習量	筋力トレーニングの頻度と扱う重量, ピアノ練習時間と演奏の完成度
幸福度	食費と幸福度, 使うお金と満足度
恋愛	髪長さやモテ度, デート回数と告白成功率, マッチングアプリヒット数と恋人になる確率
芸能	炎上の回数と有名人の認知度, アイドルの人数とファン数
収入	親の収入と子供の偏差値, 年齢と年収, バイト代とバイトの働き
学校	レポートの文字数と評価の違い, 学生数と就職する数, 授業数と学力
健康	食事回数と体重, リハビリ回数と復帰の速さ, 化粧品値段と顔の印象
その他	家賃と入居率, ポスティング数と集客数

5. 結言

本研究では将来社会で必要となる人工知能を、工学的な視点を通して学習内容を抽出し、6時間の指導過程を構築した。構築した指導過程の予備実践として、大学生を対象に授業実践を行い、効果の検証を行った。調査の結果、下記のことから明らかとなった。

1. 機械学習の中でも回帰について取り上げ、Pythonのプログラミングを通して学習する6時間の指導過程を構築した。
2. 対象学生は、人工知能に対して認識はしているが、それらの具体的な内容を理解していない実態が把握された。
3. Pythonは、比較的簡単なプログラミング言語であるため機械学習を行う上で導入にしやすい教材であることが確認された。
4. 機械学習について学ぶ授業ではあるが、数学などの授業と連携して行う必要もあり、カリキュラムマネジメント的な視点が必要である。
5. 身の回りの問題を機械学習により解決していく指導過程は、一定の理解が確認された。
6. 人工知能の用途に認識が深まり、社会の中の役割を理解していた。

以上の結果より、提案した指導過程は、人工知能に関する体験的学習を通して、「これからの社会と人工知能の関わり」、「機械学習の効率化」、「興味・関心の喚起」、「内容の一定の理解」などの成果が得られると共に、つまづきの箇所などの課題点も確認された。

今後は、予備実践を踏まえた指導内容および指導過程の修正を行い、工業高校での授業実践を進めていきたい。

【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), 東山出版(2019)
- 2) 内閣府・内閣政策・科学技術政策 Society5.0, URL: https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html (最終閲覧日:2019.9.12)
- 3) 経済産業省:「未来の教室」とEdTech研究会 第1次提言 URL: <http://www.meti.go.jp/press/2018/06/20180625003/20180625003.html> (最終閲覧日:2019.9.12)
- 4) 緒方広明・関谷貴之・木寛新一・大久保文哉・谷口雄太・島田敬士・松居辰則・山田恒夫・森本康彦, 田村恭久:ラーニングアナリティクス, 情報処理, Vol. 59, No. 9, pp. 794-828(2018)
- 5) 文部科学省:高等学校学習指導要領解説 工業編, pp. 85-98(2018)
- 6) 岩本晃一・波多野文:AIの雇用への影響を考える(1)「雇用の未来」を世界中で研究, 日本経済新聞
- 7) 春日井優・森本康彦:機械学習を題材とした授業の検討と実践, 日本情報科教育学会誌, Vol. 11 No. 1, pp. 47-52(2018)
- 8) 広瀬泰弘・福岡大輔:中学校技術における人工知能の取り扱いに関する研究, 日本産業技術学会第62回全国大会, Vol. 19, No. 2, pp. 39-44(2018)
- 9) 立石賢吾:やさしく学ぶ機械学習を理解するための数学のきほん, LINE Fukuoka(2017)
- 10) 柴原一友・築地 毅・古宮 嘉那子・宮武孝尚・小谷善行:機械学習教本, 森北出版(2019)
- 11) Tatroe Kevin, MacIntyre Peter, Lerdorf Rasmus, 高木正弘:プログラミング PHP, オライリー・ジャパン(2014)
- 12) 日経ビッグデータ:Googleに学ぶディープラーニング, 日経BP(2017)
- 13) Mark Lutz, David Ascher, 紀太章:初めてのPython, オーム社(2009)

【Abstract】

In March 2018, the High School Study Guidelines were announced and will be fully implemented from 2022. In response to the great impact of social changes due to “Society 5.0”, the “Information II” class includes the field of data science. In "Society 5.0", it is possible to create high value-added information such as IoT and AI by big data. In order to respond to rapid technological changes, early introduction of IT technology in the education field is required. Therefore, in this study, we decided to examine the teaching process of AI technology for technical high school students about a new course of study. The topic focused on machine learning, which has been attracting attention in recent years among AI, and among them, it focused on regression problems with simple algorithms.

【Keywords】

Artificial Intelligence, Machine learning, Technical high school, Teaching process, Education practice