

プログラミング導入教育における演習拡充の実践と効果

占部 弘治 *1 · 永井 駿也 *1 · 眞鍋 知久 *1

Email: k.urabe@niihama-nct.ac.jp

*1: 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

◎ Key Words プログラミング教育 導入教育 演習講義連携

1 はじめに

令和4(2022)年より高等学校でのプログラミング教育の必修化が始まったことにより、その実践方法に多くの事例が紹介され、大きな注目を浴びている。

その一方で、高等学校と同じく中学校の卒業生を受け入れる高等教育機関である高等専門学校(以下「高専」)では実践的な技術者の育成を目的として設置されたこともあり、早くからプログラミングに関する教育は行われてきており、新居浜高専電子制御工学科でも創設以来1学年から3学年にかけて「情報処理1」～「情報処理3」という授業名でプログラミング教育を行っている。

しかし、学年が上がるにつれプログラミングの得意な学生と苦手な学生の分化を生じ、以後のプログラミングやそれを用いた実験実習において実施しにくい状況が生じていた。そこでプログラム導入教育にあたる1学年においてプログラム作成を主とした演習を行う時間を拡充することでこれを解決することを考え、講義とは別にクラスを半分に分け、電子工作の実習と交互に実施する演習科目を実施することにした。これによりプログラミングの演習は隔週で実施されることになったので前期より開始することになり、これまでの講義「情報処理1」を前期科目とし、演習と連携した講義を行うこととした。この演習の拡充について実践したこと、およびその効果と今後の展望について述べる。

2 演習拡充への経緯

高専は中学校を卒業した生徒が入学し、5年間のカリキュラムで主に工業や技術を学ぶ学校であり、昭和37(1962)年に初めて設置され、現在は全国で58校が設置されている。高専は高等学校と異なり高等教育機関として位置づけられるため、文部科学省の学習指導要領に必ずしも従う必要がなく、各校で独自のカリキュラムを作成することが可能である。

新居浜工業高等専門学校の電子制御工学科は昭和63(1988)年に創設された学科で、電気・電子・情報分野の幅広い専門知識とともに、自然科学の基礎知識及び豊かな教養と倫理観を身につけ、社会の要請を的確に把握して、様々な分野で社会に貢献できる技術者を

育成することを目的に教育活動を行っている。この目的のため、コンピュータ技術の基礎とプログラミングを学ぶ科目として1学年の後期に1単位科目としての「情報処理1」、2学年の前期と後期に合わせて2単位科目としての「情報処理2」、3学年の前期と後期に合わせて2単位科目としての「情報処理3」を開設している。

令和3(2021)年までは「情報処理1」ではC言語およびC++を用いてプログラミングを学び、「情報処理2」ではC++を用いて、より複雑で応用プログラムができるようアルゴリズムの基礎やクラスについて学び、「情報処理3」ではWindows上での実践的なプログラミングを学ぶためC#を用いて学んでいた。

特に「情報処理1」はコンピュータやデジタル技術の基礎知識を学ぶとともにプログラミングの導入教育を行うために、表1に示す授業計画と演習問題出題数で実施していた。

表1: 令和3(2021)年度「情報処理1」の授業計画

回	授業内容	演習 問題数
1	コンピュータの基本構成と動作	
2	プログラムの作成と実行	5
3	キーボードからの入力と式の計算	3
4	選択処理(1)	4
5	情報のデジタル表現	
6	情報のデジタル表現の演習	
7	選択処理(2)	4
8	後期中間試験	
9	後期中間試験の返却・復習	
10	反復処理(1)	4
11	反復処理(2)	5
12	反復処理(3)	5
13	配列	6
14	二次元配列	4
15	プログラミングの演習	8
16	学年末試験	
問題数合計		48

しかし、令和4(2022)年度より新居浜高専におい

て「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム」を実施するためにカリキュラム変更があり、1 学年の全学科共通科目として「データサイエンス」が後期 1 単位科目として開設された。これはデータサイエンスの基礎について学ぶとともにコンピュータの基礎や組織におけるセキュリティを学ぶ科目である。

「データサイエンス」の開設によって、後期に情報やコンピュータについて学ぶ科目が増えることとなり、「情報処理 1」を前期の実施へ変更することにした。また、コンピュータの基礎について「データサイエンス」でも学ぶことになったため、「情報処理 1」でのコンピュータの基礎に関する内容を削減することができるようになった。

その一方で、プログラミングの学習が進んでいくと、プログラミングの得意な学生と苦手な学生の分化が生じ、以後のプログラミングやそれをを用いた実験実習において実施しにくい状況が生じていた。図 1 のグラフは令和 3（2021）年度の情報処理 2 における定期試験の正解数の分布である。（ただし、この場合の正解数は解答したプログラムがエラーがなくコンパイルでき、入力に対する出力が正確にできたものを計上しており、減点や部分点は考慮していないため、必ずしも成績の分布とは一致はしない。）

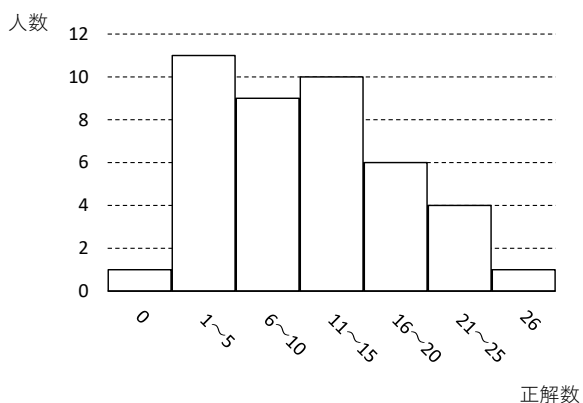


図 1: 令和 3（2021）年度 情報処理 2 の定期試験における正解の分布

このように 26 問中 16 問以上正解できた学生が 11 名である一方、10 問以下しか正解できない学生が 20 名であった。

この状況を改善するためプログラミング科目全体の授業内容について見直しを行った。そのなかで、「データサイエンス」の開設によって実施時期と内容の変更が必要となったプログラミングの導入科目である「情報処理 1」においてプログラミング作成の演習問題を増やすことで、プログラミングの体験を増やし、理解を確実にすることを考えた。

しかしながら、演習問題を実施する時間が十分でないことからこれまで数学や電気基礎、電気回路などの

専門科目の導入として演習を行っていた演習科目「電気基礎演習」の内容を変更し、「情報処理 1」と連携したプログラミング演習を行うことにした。

この「電気基礎演習」は実習科目「電子基礎実習」と同時に開講され、これを前期と後期とを通じておこなっている 1.5 単位の科目である。「電気基礎演習」と「電子基礎実習」を同時に開講しているため、1 学年のクラスの半分を対象に「電気基礎演習」と「電子基礎実習」と週ごとに交互に受講するようになっており、学生にとっては「電気基礎演習」の実施は隔週となっている。

3 実施内容

前節の経緯によって行った変更により、令和 4（2022）年の「情報処理 1」の授業計画は表 2、「電気基礎演習」の授業計画は表 3 のとおりとした。

表 2: 令和 4（2022）年度「情報処理 1」の授業計画

回	授業内容	演習 問題数
1	コンピュータの基本構成と ソフトウェア	
2	コンソールの入出力と書式設定	
3	データ型と算術演算子	
4	分岐を行うための構文（1）	
5	分岐を行うための構文（2）	
6	繰り返しを行うための構文（1）	
7	中間試験	
8	中間試験返却・復習	
9	繰り返しを行うための構文（2）	
10	配列、二次元配列	
11	配列と繰り返し	
12	関数（1）	
13	関数（2）	4
14	ローカル変数とグローバル変数	2
15	期末試験	
16	期末試験・復習	
問題数合計		6

「電気基礎演習」は担当教員を 3 名とし、クラスを半分にした人数に対して複数の教員があたることにし、より細かい指導ができる体制とした。「電気基礎演習」の授業内容のうち「プログラミング演習」は「情報処理 1」での授業内容に対応した演習を行った。さらにプログラミングへの興味と今後の期待のために「コンピュータプログラミングを用いたプログラミング演習」を行った。

この変更によって 1 学年におけるプログラミングに関連した科目は「情報処理 1」1 単位と「電気基礎演

習」1.5単位の2科目となり、実施時間も「情報処理1」の1週間あたり90分に「電気基礎演習」の隔週135分が加えられることとなった。また、プログラミング演習の問題数は「情報処理1」と「電気基礎演習」を合わせて128問となり、令和3（2021）年度の「情報処理1」のみで行った年度と比べて2倍以上となった。

表3: 令和4（2022）年度「電気基礎演習」の授業計画演習

回	授業内容	演習 問題数
1	演習室におけるC++の プログラミングについて	7
2	プログラミング演習	10
3		9
4		10
5		12
6		11
7		3
8		11
9		11
10		2
11		10
12	コンピュータグラフィック を用いたプログラミング演習	11
13		10
14		5
問題数合計		122

4 実施効果の考察

今回の演習時間の拡充の効果について、拡充を実施する前の年度と実施した年度の定期試験および授業アンケートの結果から考察する。

4.1 「情報処理1」の定期試験の結果

授業内容が変更になっていること、異なる年度で同じ問題を定期試験に出題できないことがあり、直接の比較を行うことは難しいので類似の問題についての状況より考察する。

case 1. 割り算の商と余りを求める問題

令和3（2021）年度の中間試験には整数の割り算の商と余りを求めるプログラムの穴埋め問題を出題した。全ての穴埋めを正解した42名中16名であり、全ての穴埋めが不正解だった学生は3名だった。

令和4（2022）年度の中間試験では同様に整数の割り算の商と余りを求めるプログラムを記述する問題を出題した。この問題の解答に対して正解だった学生は41名中18名で、全く記述できなかった学生は2名だった。

case 2. 配列の要素の最大値を求める問題

令和3（2021）年度の期末試験には配列の要素の最大値を求めるプログラムを記述する問題を出題した。

この問題に対して正解だった学生は42名中9名で、全く記述できなかった学生は11名だった。

令和4（2022）年度の期末試験には配列の要素の数だけ文字「*」を表示して棒グラフを作成し、さらに配列の要素の最大値を求める問題を出題した。この問題に対して正解だった学生は41名中7名、全く記述できなかった学生は14名だった。

考察

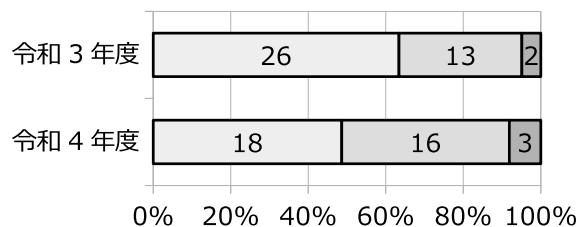
case 1 においても2においても令和3（2021）年度に比べて令和4（2022）年度のほうが難易度が高い出題がなされているが正解の学生の状況、および記述できなかった学生ともに大きな変化が見られない。これは授業内容を変更によって令和4（2022）年度に難易度の高い出題となっても学生の理解の状況がかわらなかったと考える。

4.2 アンケート結果の比較

「情報処理1」を受講した学生による授業アンケートについて次に示す。アンケートの実施は期末試験を返却した授業の最終週に行っている。アンケートの項目のうち学生の理解に関する項目について今回の演習拡充実施前の年度と実施後の年度ものを図2に示す。

Q. 内容は理解できましたか

- 理解できたと思う どちらともえない
理解できたと思わない



Q. この授業の学習目標に対する自分の達成度はどのくらいだと思いますか

- 80%以上 60%以上 60%未満

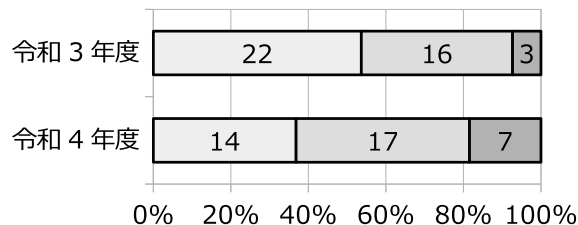
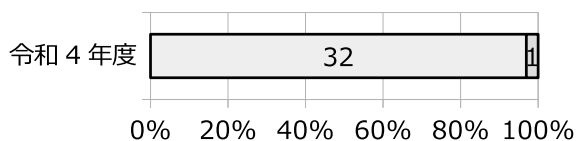


図2: 「情報処理1」の授業アンケートの結果

また、実施後の年度における「電気基礎演習」の授業アンケートのうち、学生の意欲と理解に関する項目についての結果を図3に示す。

Q. 真面目に実験・実習を行いましたか

- 行ったと思う どちらともいえない
 行ったと思えない



Q. 内容は理解できましたか

- 理解できたともう どちらともいえない
 理解できたと思えない



Q. この授業の学習目標に対する自分の達成度はどのくらいだと思いますか

- 80% 以上 60% 以上 60% 未満

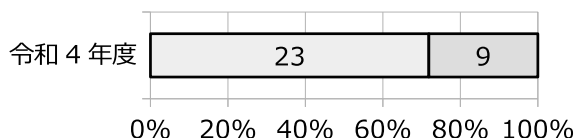


図 3: 「電気基礎演習」の授業アンケートの結果

実施後の「情報処理 1」の理解に関する項目について、理解したと思う学生も、達成度が 80% 以上であると思った学生が減少している。演習を別科目にしたことで講義は座学中心となったこと、授業内容を変更し、取り扱う範囲が広がったことが理由と考えられるが、演習拡充が授業の理解に繋がらなかった。しかしながら、「電気基礎演習」については学生は意欲的に実施をしており、「情報処理 1」と比べて理解したと思う学生も達成度が 80% 以上であると思った学生も多い。

これは授業で取り扱うプログラムの範囲が広がり理解できなかつたり、達成度が十分でないと感じた学生に対して演習拡充によってそれを補う効果があったのではないかと考える。

5 まとめ

新居浜高専電子制御工学科では令和 4 (2022) 年度にプログラミングへ導入のためプログラミング作成演習を授業とは別の演習科目で実施をした。アンケート結果から演習科目においては学生は真面目に受講し、十分な理解と達成度がみることができた。また定期試験の解答状況より令和 4 (2022) 年度に難易度が高

くなったにも関わらず学生は理解できている状況がみられた。

しかしながら、演習拡充による授業科目の学生の感じる理解や達成度の改善を見ることができなかった。これは演習を増やすだけで学生がプログラミングに対して理解や達成度を得られるわけでないと考え、授業や演習の実施にさらなる改良が必要であると考え。