
プログラミング実習における 新しい教材とその指導方法

玉木徹

新潟大学
大学院自然科学研究科 /
工学部情報工学科

プログラミング言語

Pascal / FORTRAN / C / C++

FORTRAN / C / C++

Perl / Ruby / PHP

Visual C++
Visual Studio .NET

手続き型言語

非手続き型言語

Lisp / Prolog

教育

科学

インターネット

商用
ソフトウェア



本学科のプログラミング授業

合計30週

- 通年(二学期)
- 講義 45 時間:週 1.5 時間
- 実習 90 時間:週 3 時間
- C 言語

プログラミング基礎
(講義)

1 年次後期

プログラミング
基礎実習

プログラミング 1
(講義)

2 年次前期

プログラミング
実習 1

学生のプログラミング能力の現状

学生約 100 名に対する小テスト

講義・実習を一年受講

教科書・参考書の持ち込み可

15 分で 5 問

- ▶ 問：
「右の数式を C 言語の式に
書き直せ」

$$x = \frac{a+b}{c - \frac{d}{a+2}}$$

- ▶ 正解：

$$x = (a+b) / (c - d / (a+2))$$

- ▶ 正当率： 74%

学生のプログラミング能力の現状

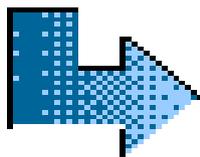
- ▶ 問 : 「配列 a[128] の全ての要素の和を求めるように下線部を埋めよ」

```
int i, sum=0;  
for(____i____i____)  
    sum += a[i];  
printf("%d\n", sum);
```

- ▶ 正解 :

```
for(i=0;i<128;i++)
```

- ▶ 正当率 : 41%



- 基礎知識の欠如
- 基礎訓練の必要性

有名なサンプルプログラム

C 言語 :

```
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[]) {
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

問題 :

- プログラムを入力し、実行する必要がある
- 多数の記号と暗黙の規則がある
- 他のプログラミング言語と共通する部分がない

有名なサンプルプログラム :プログラムの入力

C 言語 :

```
1: #include <stdio.h>
2: int main(int argc, char *argv[]){
3:     printf("Hello World!\n");
4:     return 0;
5: }
```

行番号 :

- プログラムを見やすくするためのもの
- 実際のプログラムに書いてはならない
- しかし初心者にとってはプログラムの一部に見える

有名なサンプルプログラム : 入力したプログラム

C 言語 :

```
1: #include <stdio.h>
2: int main(int argc, char *argv[]) {
3:     printf("Hello World!\n");
4:     return 0;
5: }
```

```
#inclde (stdio.h)
int main(int argc, char *argv[]) {
    prinlf("Hello World!\n);
    return 0
}
```

有名なサンプルプログラム : 構文ミス

C 言語 :

```
1: #include <stdio.h>
2: int main(int argc, char *argv[]) {
3:     printf("Hello World!\n");
4:     return 0;
5: }
```

括弧の間違い

```
#inclde (stdio.h)
int main(int argc, char *argv[]) {
    printf("Hello World!\n);
    return 0
}
```

スペルミス

セミコロンがない

ダブルクォーテーション
が欠けている

有名なサンプルプログラム :コンパイルエラー

```
test.c: In function `main':  
test.c:1: undefined or invalid # directive  
test.c:1: `#include' expects "FILENAME" or <FILENAME>  
test.c:3: possible real start of unterminated constant  
test.c:3: unterminated string or character constant  
test.c:5: parse error before `}'
```

括弧の間違い

```
#inclde (stdio.h)  
int main(int argc, char *argv[]){  
    printf("Hello World!\n);  
    return 0  
}
```

スペルミス

セミコロンがない

ダブルクォーテーションが欠けている

有名なサンプルプログラム : 他の言語との互換性

C 言語 :

```
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[]){
    printf("Hello World!\n");
    return 0;
}
```

Pascal:

```
program hello(input, output);
begin
    writeln('Hello World!');
end.
```

互換性 :

- それぞれの言語が独自の規則を持つ

基礎ではない!

提案する教材

プログラミング・ドリル

- ✓ **プログラミングの基礎から開始**
 - ・ 全ての手続き型言語に共通
 - ・ C 言語に基づく
 - ・ Pascal/Fortran/C++ 等にも適用可
- ✓ **コンピュータを使用しない**
 - ・ 紙に解答を書く
 - ・ コンピュータではなく学生が計算結果を考える
- ✓ **プログラミングではなく数学の知識が必要**
 - ・ 基礎的な数学の関数 (ex: $\sin / \cos / \exp$)
 - ・ 数学記号 (ex. $\Sigma \pi e$)
- ✓ **一つの単元を多数の小問で繰り返し解く**

プログラミング・ドリルの内容

問1:

「評価」とは計算することである。(例: $1+1$ の評価結果は 2)
次の C 言語の式を評価せよ。

式 :	答 :
$1+2$	3
$22*3.3$	42.6
$2-1$	1
$10.2+5.1$	15.3
$10/5$	2

プログラミング・ドリルの内容

問2:

「評価」とは(大小や同異等を)判定することである。判定結果は正しい(真)ならば1、間違っている(偽)ならば0で表す。(例: $1 > 0$ の評価結果は1(真)) 次のC言語の式を評価せよ。

式 :

$0 < 1$

$1.0 \neq 10.0$

$-1 \geq 3$

$3 < -1.5$

答 :

1

1

0

0

プログラミング・ドリルの内容

問3:

「評価」は左から行う。次の C 言語の式を評価せよ。

式 :

$-2+4-3.5$

$3*8/4$

$10/ 2/5$

$1.1 + 0.1 < 1.1$

答 :

1.5

6

1

0

プログラミングドリルの項目

- 式評価
- 変数への代入
- 変数の初期化
- 数学関数
- 整数型と実数型
- 変数宣言
- 型の表現範囲
- 文字型
- printf 関数
- 配列
- 宣言時の初期化
- while ループ
- 二重ループ
- 無限ループ
- if
- else
- 剰余
- 算術演算子
- for ループ
- フローチャート

約 20 項目 250 問

プログラミングドリルを用いた プログラミング実習

12:50

先週の復習小テスト

ドリル

14:20

14:35

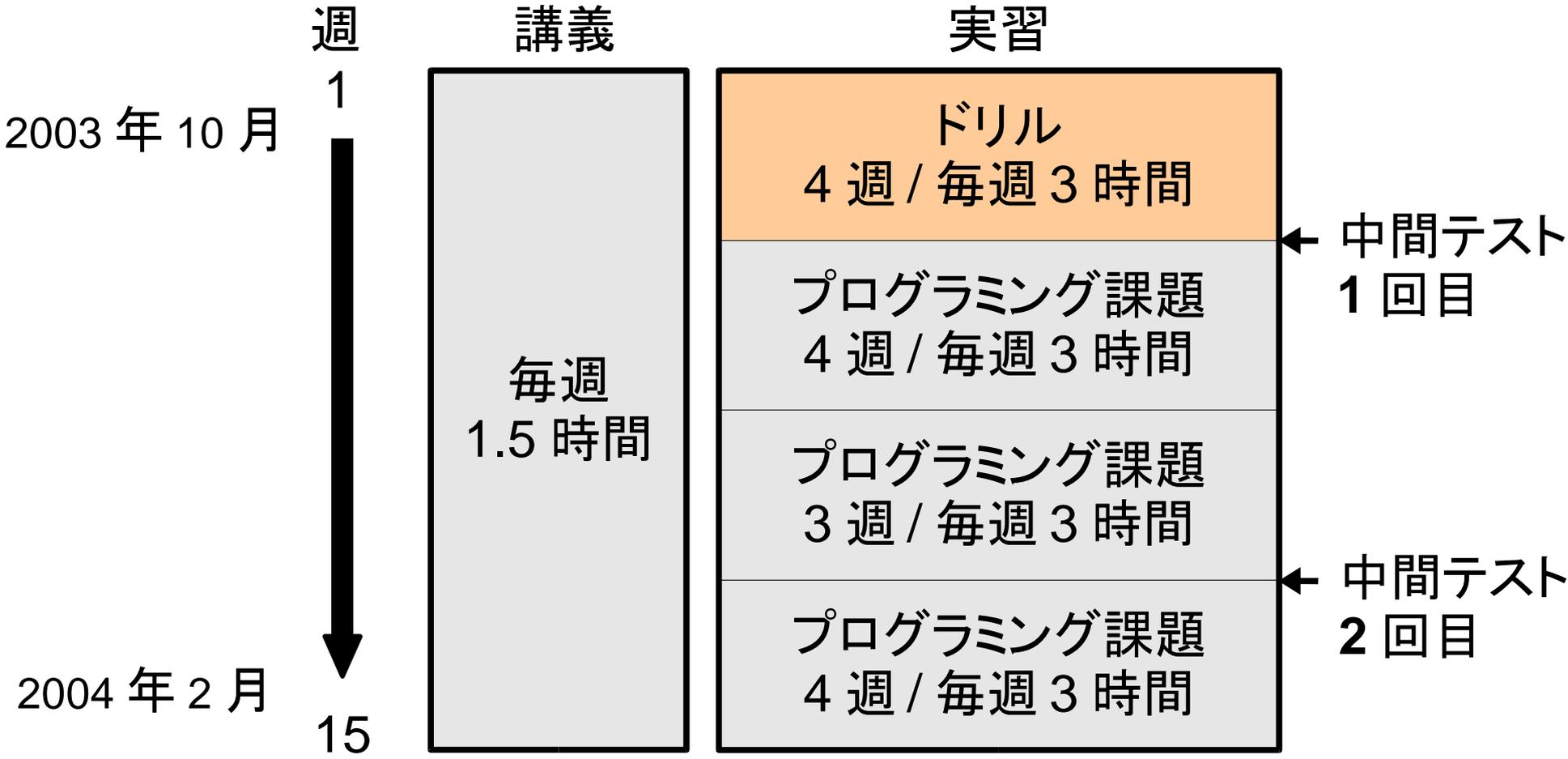
ドリル

16:05

本日の復習小テスト

- 実習: 週 3 時間
- 毎週約 50 問
- 実習の最初と最後に小テスト

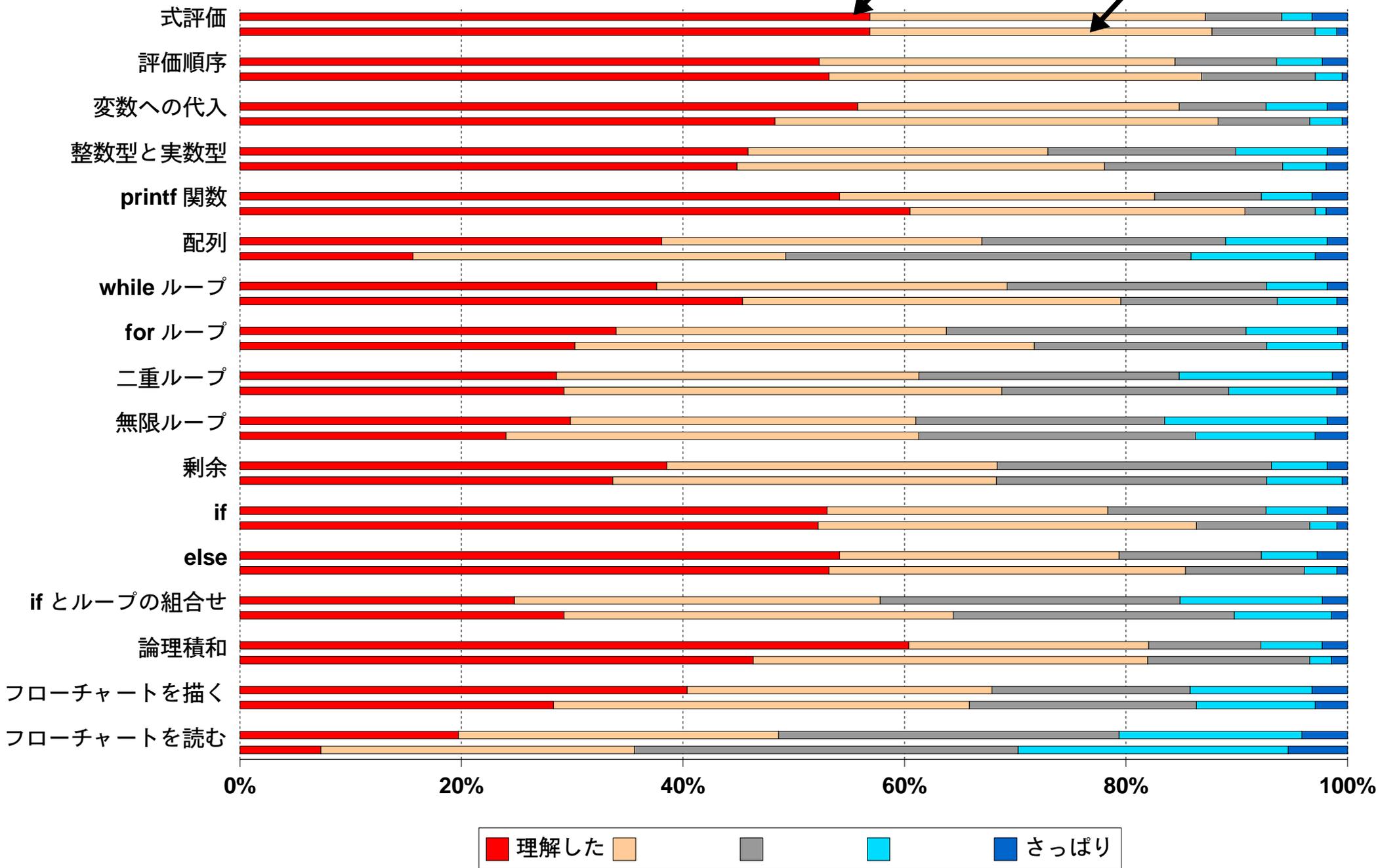
プログラミングドリルを用いた プログラミング実習



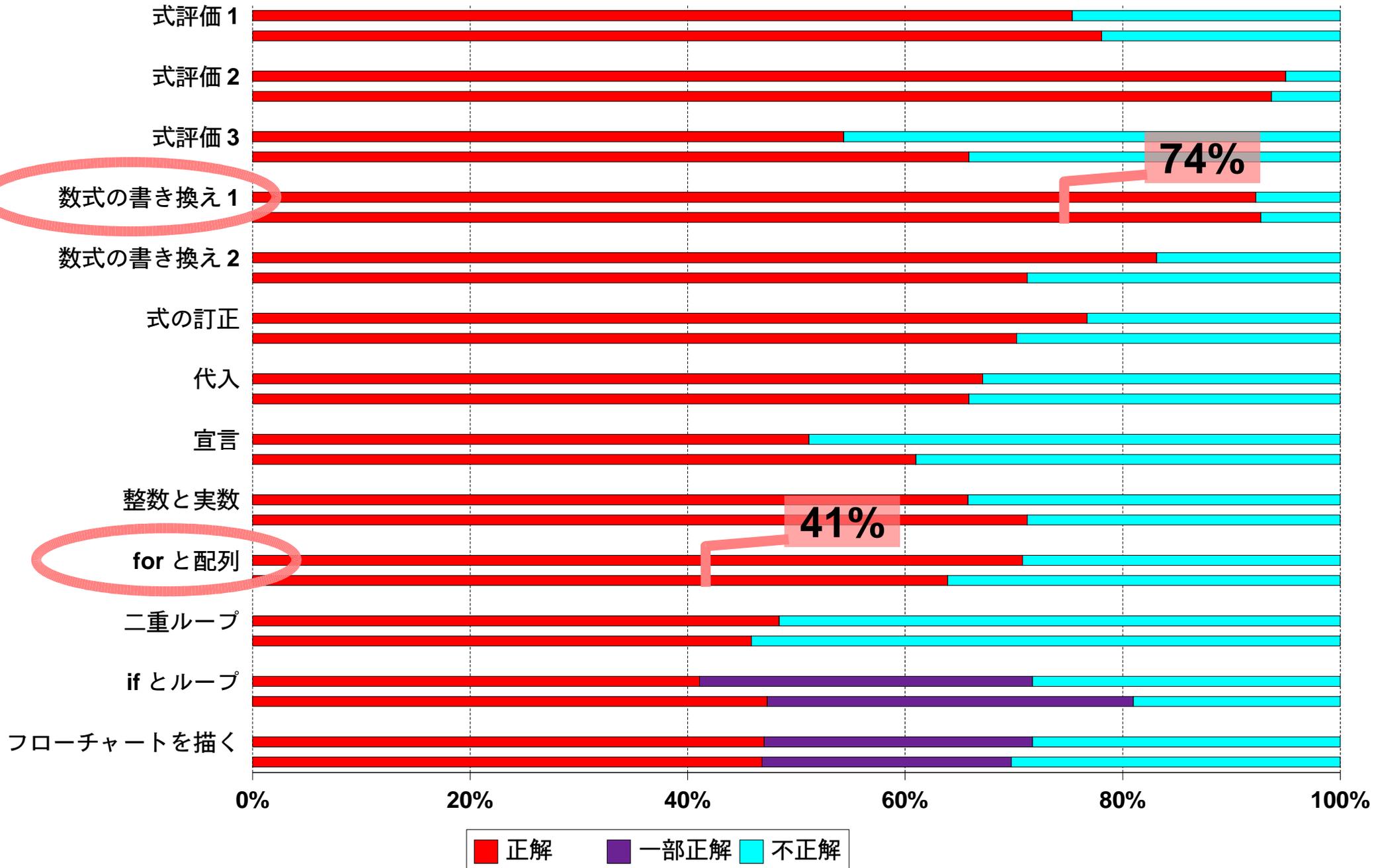
理解度アンケート

1回目(上)

2回目(下)



中間テスト結果



中間テストと成績の相関

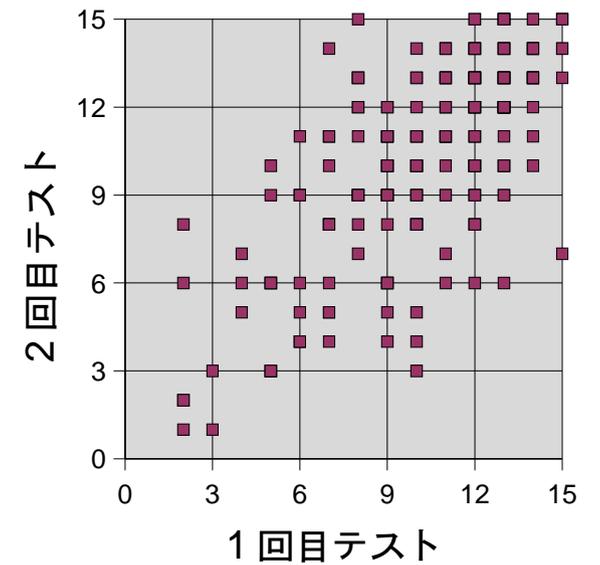
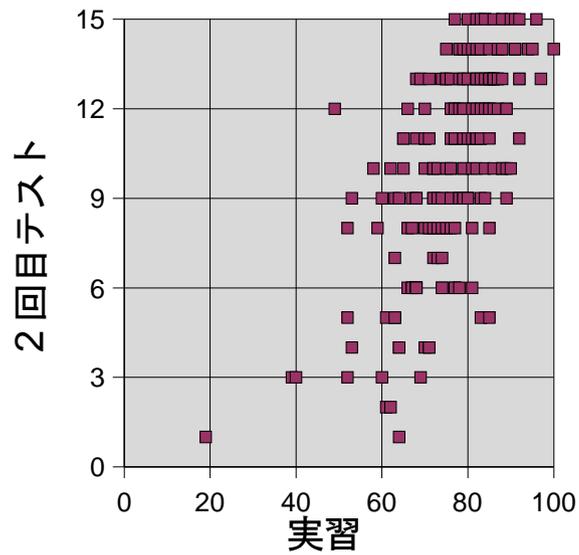
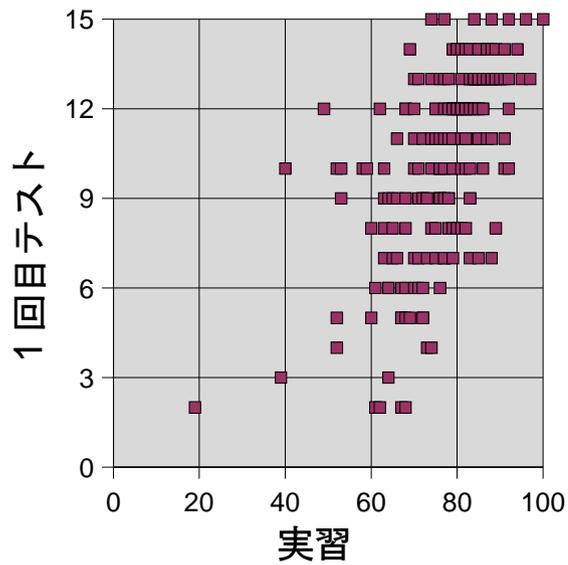
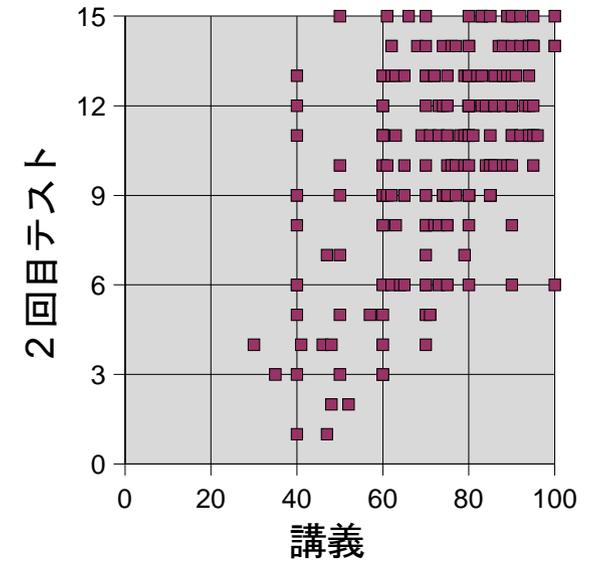
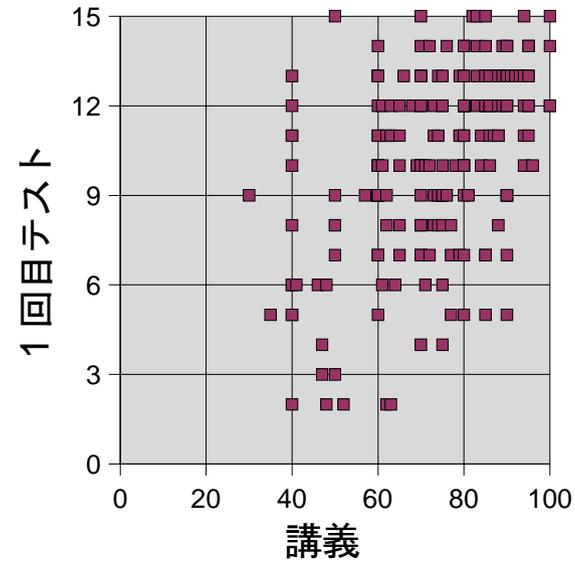
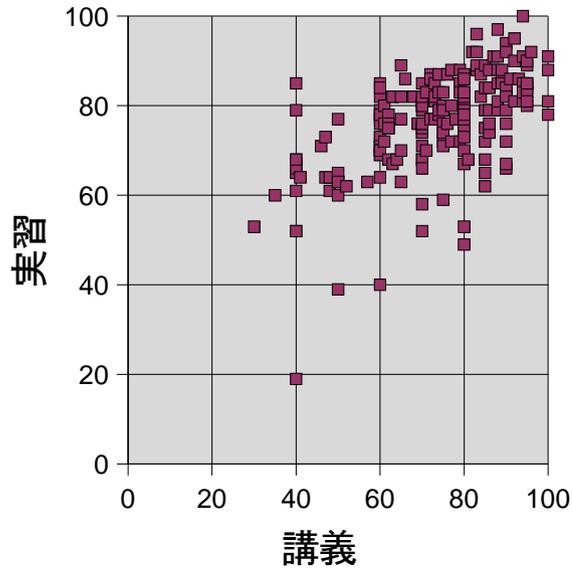
講義、実習の成績と1回目2回目の中間テスト結果の相関

	講義	実習	1回目	2回目
講義	1.00	0.59	0.48	0.54
実習	0.59	1.00	0.60	0.66
1回目	0.48	0.60	1.00	0.69
2回目	0.54	0.66	0.69	1.00

成績：

- 講義と実習は別教員が成績を付ける
- 講義：ペーパーテスト
- 実習：二回の中間テスト（各5%）と三つのプログラミング課題のレポート提出（各30%）

相関散布図



まとめ

- プログラミング学習のための新しい教材の提案と実際のプログラミング実習で使用した結果を報告した
- ドリル後の中間テストの結果と講義や実習の成績の間に相関が見られた
- ドリルがどの程度学生のプログラミング能力に反映されているのかの評価は今後の検討課題である