

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

PenFlowchart による プログラミング導入教育の評価

中西渉¹ 辰己丈夫² 西田知博³

¹ 名古屋高等学校

² 早稲田大学

³ 大阪学院大学

2013 年 10 月 12 日

はじめに

① はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

② 先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか
ビジュアル型言語によるプログラミング
PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

③ PEN と PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

④ 授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践
名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

⑤ 考察

PEN と PenFlowchart の選択
PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

⑥ まとめ

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

1 はじめに

初等中等教育で情報処理・情報をどのように学ばせるか
→ 特にプログラミング

日本の情報教育・情報処理教育に関する提言 2005

小学校・中学校・高等学校それぞれの発達段階に応じて適切な「手順的な自動処理」の体験を持たせる

教育用プログラミング言語に関するワークショップ 2006

Java, JavaScript, C/C++, Basic, Logo, Lisp, ワンダーボーグ, Squeak eToys, 言霊, ことだま on Squeak, なでしこ, ドリトル, Tonyu, PEN, HSP, Rosetta, Viscuit

日本再興戦略 Japan is BACK (2013.06)

義務教育段階からのプログラミング教育などの IT 教育を推進する

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と
結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

まとめ

初等中等教育におけるプログラミング学習 パートによる Logo の開発から 我が国における実践

→

- Logo
- BASIC
- ...

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

GUI の普及 → ビジュアルプログラミング環境

- Scratch
- Squeak eToys
- プログラミン
- Viscuit
- ...

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

本研究の概要

- PenFlowchart の開発
PEN（テキスト型プログラミング環境）のソースコードをフローチャートから生成する
- PenFlowchart を用いた授業実践
- テキストによるプログラミングの授業との比較

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と
結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

2 先行研究

2.1 プログラミングか、アルゴリズムか

2.2 ビジュアル型言語によるプログラミング

2.3 PEN と xDNCL

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の効果
の測定法

2.1 プログラミングか アルゴリズムか

[4] 「JavaScript 高等学校の教室で準備なしに利用可能なプログラミング言語」(辰己, 2006)

高等学校「情報 B」の検定教科書に関する調査：

「コンピュータにおける情報の処理」

「情報の表し方と処理手順の工夫」における

フローチャート、プログラムのソースコードの掲載数

出版社	発行	FC	プログラム
実教出版	H15	7	4 VB
実教出版	H17	7	4 VB
日本文教出版	H15	3	5 DNCL 風
日本文教出版	H17	5	5 DNCL 風
第一学習社	H15	2	1 BASIC
第一学習社	H17	2	1 BASIC
啓林館	H15	5	3 Pascal 風
清水書院	H15	3	7 DNCL 風
オーム	H15	0	12 DNCL 風

FC:フローチャート

DNCL:センター試験「情報関係基礎」で用いられる日本語ベースの処理言語

VB,BASIC,Pascal 風 → FC > プログラム

DNCL 風 → FC ≤ プログラム

出版社	発行	FC	プログラム
実教出版	H15	7	4 VB
実教出版	H17	7	4 VB
日本文教出版	H15	3	5 DNCL 風
日本文教出版	H17	5	5 DNCL 風
第一学習社	H15	2	1 BASIC
第一学習社	H17	2	1 BASIC
啓林館	H15	5	3 Pascal 風
清水書院	H15	3	7 DNCL 風
オーム	H15	0	12 DNCL 風

VB, BASIC, Pascal 風 → FC > プログラム
DNCL 風 → FC ≤ プログラム

教科書の著者らはこう考えているのではないか：

- 「FCの方がわかりやすい」(DNCL 風を除く)
- DNCL 風言語が記述するのはむしろアルゴリズム

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における
実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

2.2 ビジュアル型言語 によるプログラミング

- パーツの組合せによるプログラミング
- ビジュアル型言語に対する心配
 - 図を描くだけに終わってしまわないか
 - 他環境（テキスト型言語など）に繋がらないのではないか

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

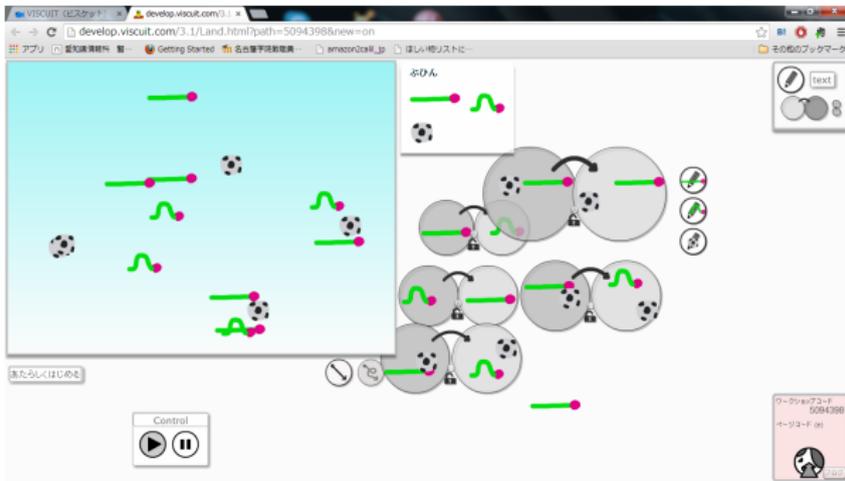
名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

[5] 「Viscuit を用いた初学者向けプログラム概念教育カリキュラムの提案」(飯作ら, 2010)

- Viscuit を用いた授業
→ 構造化の 3 要素の理解度が向上
- ビジュアル型言語でもアルゴリズムの学習が可能
- ？ 他の方法より有効かどうかは未調査



プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

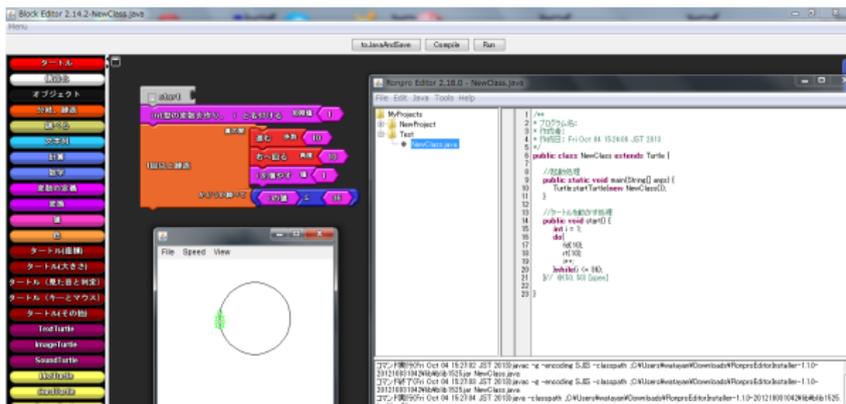
大阪学院大学高等学校における実践
名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

[6] 「ビジュアル型言語とテキスト記述型言語の併用によるプログラミング入門教育の試みと成果」(松澤ら, 2013)

- BlockEditor の開発
ビジュアル型言語 ↔ Java のソースコード
- Java の学習 (BlockEditor を併用)
- 利用率の調査: BlockEditor → Java に移行する傾向を確認
- ビジュアル型言語の学習が, テキスト型言語に繋がっている
- ? 理解度については未調査



2.3 PEN と xDNCL

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

PEN とは

- 初学者向けプログラミング学習環境
大阪学院大学情報学部西田研究室・大阪市立大学大学院創造都市研究科松浦研究室の共同プロジェクト
- 言語 xDNCL (DNCL の拡張)
- 日本語ベース…理解は簡単だが入力は面倒
→ 入力支援ボタン, インデントの自動挿入
- 動作確認, デバッグに適した環境
変数の値表示, 実行速度調整, 1 行ずつ実行, ...

PEN の実行画面

中西・辰己・西田

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

The screenshot shows the PEN software interface with the following components:

- Window Title:** *NewFile - PEN ver1.20_p1
- Menu Bar:** ファイル 編集 ヘルプ
- Buttons:** 新規, 開く, 保存, 始めから実行, 一行実行, 始めに戻る, 実行速度 (スライダー), 実行終了
- Editor (編集画面):**

```

1:整数 a,b
2:a ← random(10)
3:b ← -1
4:a ≠ b の間,
5: | b ← input()
6: | もし a>b ならば
7: | | 「small」 を表示する
8: | を実行し, そうでなくもし a<b ならば
9: | | 「big」 を表示する
10: | を実行する
11:を繰り返す
12:「あたり」 を表示する

```
- Console (コンソール画面):**

```

small
7
small
9
big
8
あたり
-----

```
- Variable Display (変数表示画面):**

型	変数名	値
整数	a	8
整数	b	8
- Program Input Support Buttons (プログラム入力支援ボタン):**

もし		もし〜そうでなければ		そうでなくもし〜		〜の間, 繰り返す	
増やしながら繰り返す	減らしながら繰り返す	入力	出力	改行無出力	代入		
整数	実数	文字列	描画関数	ファイルI/O	文字列関数	数学関数	「」

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における
実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

[8] 「プログラミング入門教育用学習環境 PEN」(中村ら, 2005)

- 入力支援ボタンの使用
 - キー入力時間の短縮にはならない
 - キー入力回数の減少にはなる
→ タイプミスによるエラー減少

? タイプできることとアルゴリズム理解は別では?

? 入力支援ボタンのメリットは、入力回数よりも、ブロック構造の理解では?

[9] 「初学者用プログラミング学習環境 PEN の実装と評価」(西田ら, 2007)

- プログラミング学習で PEN と JavaScript を比較
→PEN の方が理解度・自己評価が高い
 - 構造化チャート
 - アルゴリズム教育には適している
 - プログラミング教育ではコードを書くことが必要
 - 構造化チャート自体の勉強が必要
- PEN はコード記述型が良い

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

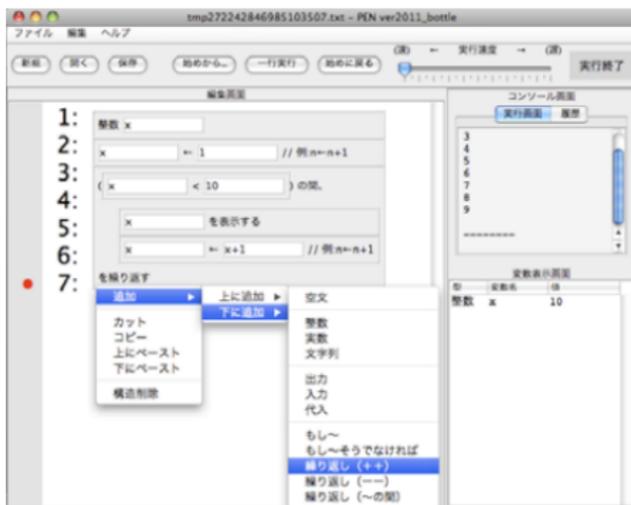
名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

[10] 「初学者向けプログラミング学習環境 PEN における入力支援機能の改良」(石ら, 2011)

- エディタ画面上でブロック構造を持ったパーツを「入力」
→ ブロック構造の破壊が不可能
- 開発動機は PenFlowchart と同じ？
- ソースコードの編集を中心とした実装
(PenFlowchart との相違点)



3 PEN と PenFlowchart

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

- PEN には入力支援ボタンがある
正しく使えば楽だし，エラーも少ない…はず
- 入力画面は普通のテキストエディタ
→ プログラムのブロック構造を破壊してエラー

— 正 —

もし $a=0$ ならば
| 「ゼロ」を表示する
を実行する

— 誤 (エラー) —

もし $a=0$ ならば
「ゼロ」を表示する

- エラーメッセージも**初学者には**わかりにくい
 - その場所だけ見てもわからない
 - これでわかるくらいなら、そもそも…
- 何を直していいかわからない
→ 全消し・写経モード

The screenshot shows the PEN ver1.20_p1 software interface. The main window is titled '*NewFile - PEN ver1.20_p1'. It features a menu bar with 'ファイル', '編集', and 'ヘルプ'. Below the menu bar is a toolbar with buttons for '新規', '開く', '保存', '実行', '一行実行', '始めに戻る', and '実行待ち'. A '実行速度' slider is also present. The interface is divided into three main sections: '編集画面' (Edit Screen), 'コンソール画面' (Console Screen), and '変数表示画面' (Variable Display Screen). The '編集画面' contains the following code:

```
● 1: 整数 a
2: a ← input()
3: もし a=0 ならば
4: 「ゼロ」 を表示する
```

The 'コンソール画面' shows the following error message:

```
### エラー: <EOF>
### 4行目の11文字
目あたりを見てく
ださい
### 実行できませ
んでした (構文エ
ラー)
```

The '変数表示画面' is currently empty. At the bottom of the window, there is a 'プログラム入力支援ボタン' (Program Input Support Button) section with a table of input modes:

プログラム入力支援ボタン					
もし		もし~そうでなければ		そうでなくもし~	
繰り返しながら繰り返す	繰り返しながら繰り返す	入力	出力	改行無出力	代入

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

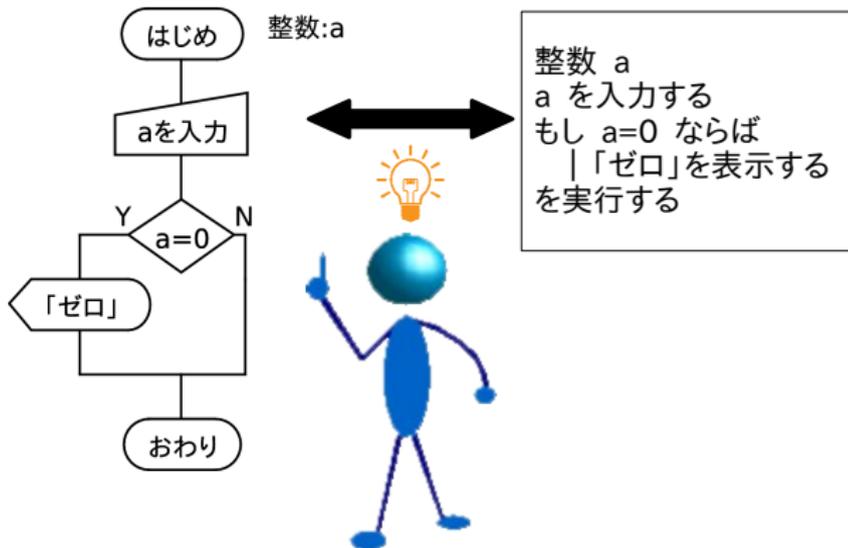
PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

- ブロック破壊によるエラーを起こさせない
- フローチャートからプログラムが生成できればいいのでは？

→PenFlowchart の開発 (2011)

- Java で開発
- <http://watayan.net/prog/> で配布 (GPL)



はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

PenFlowchart の実行画面

The screenshot shows the PenFlowchart software interface. At the top, the title bar reads '*PenFlowchart ver2.10'. Below the title bar are menu options: 'ファイル(F)' and 'ヘルプ(H)'. The interface is divided into two main sections: 'パーツ' (Parts) and 'フローチャート' (Flowchart).

パーツ (Parts): This section contains a palette of flowchart symbols. The symbols include: '代入' (Assignment), '各種処理' (Various Processing), '入力' (Input), '出力' (Output), 'もし' (If), '前条件' (Pre-condition), '後条件' (Post-condition), '増やし' (Increase), and '減らし' (Decrease). To the right of the palette is a table for variable types:

整数	a,b
実数	
文字列	
真偽	

フローチャート (Flowchart): This section displays a flowchart with the following steps:

- Start (はじめ)
- Process: $a \leftarrow \text{random}(10)$
- Input: bを入力
- Decision: $a < b$. If 'Y' (Yes), it goes to 'High'. If 'N' (No), it goes to another decision.
- Decision: $a > b$. If 'Y' (Yes), it goes to 'Low'. If 'N' (No), it loops back to the $a < b$ decision.
- Process: $a = b$ になるまで (until a = b)
- Output: 「あたり」 (Hit)
- End (おわり)

On the left side of the flowchart area, there are three buttons: '拡大' (Zoom In), '縮小' (Zoom Out), and '戻す' (Reset).

4 授業実践の内容と結果

- 4.1 大阪学院大学高等学校における実践
- 4.2 名古屋高等学校における実践

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と
結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

まとめ

4.1 大阪学院大学高等学校 における実践

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

- 高大連携授業（2007～）
- プログラミングの授業（1 年間）
- 対象：情報コース 3 年生
- プログラミング環境は PEN
- 2012 年度：序盤は PenFlowchart のみテキストの変更点（それ以外は同じ）
 - フローチャートを併記
 - 関数名の修正（日本語・英語）

考察

- 演習の序盤に PenFlowchart を用いることの効果について

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

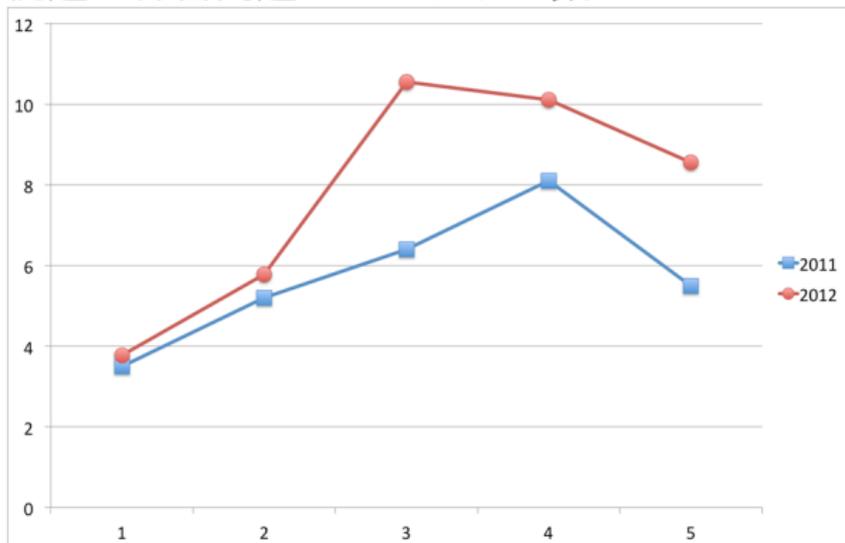
大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

例題・練習問題のプログラム数



- ① プログラミング環境の説明など
- ② 逐次処理
- ③ 条件分岐 1
- ④ 条件分岐 2, 繰り返し 1
- ⑤ 繰り返し 2

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

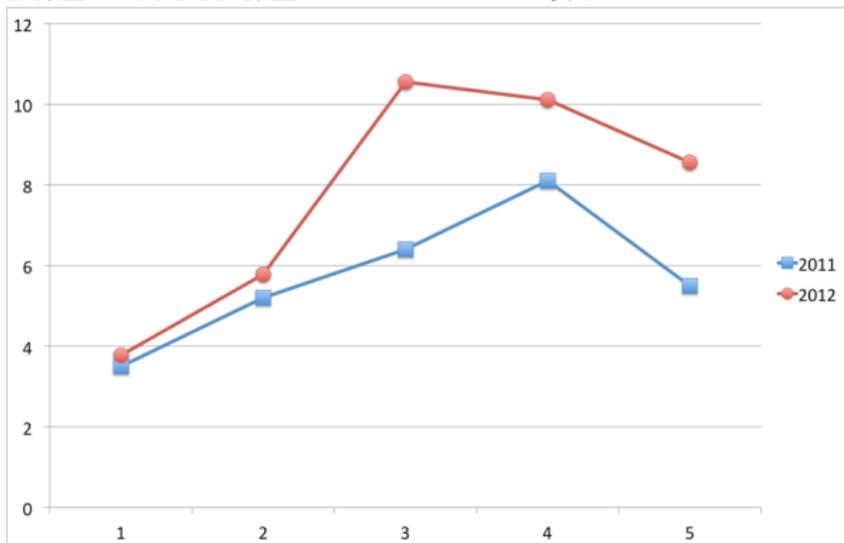
大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

例題・練習問題のプログラム数



2012 年度の方が多くのプログラムを作成
(特に 3 回目以降…条件分岐, 繰り返し)

→PenFlowchart 導入により, 初学者に対するプログラミングの序盤の演習がスムーズになった

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

4.2 名古屋高等学校 における実践

- 情報 B で、高 1 の 2 学期にプログラミングとアルゴリズム
- プログラミング環境は PEN (2006～)
 - 2011 年度から PenFlowchart を併用
 - どちらを使うかは生徒が選択

考察：

- 生徒へのアンケート
- 定期テストの結果

アンケート

対象：2011，2012 年度に授業を受けた生徒

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

表 3: どちらをメインで使ったか (人数)

年度	2011	2012
PEN 中心	75	22
PenFlowchart 中心	64	172
課題によって使い分け	50	33
課題の途中で使い分け	3	9
忘れた	56	32
(無回答)	16	15

表 4: 一方だけを使うとしたら (人数)

年度	2011	2012
PEN	131	32
PenFlowchart	115	235
(無回答)	18	16

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

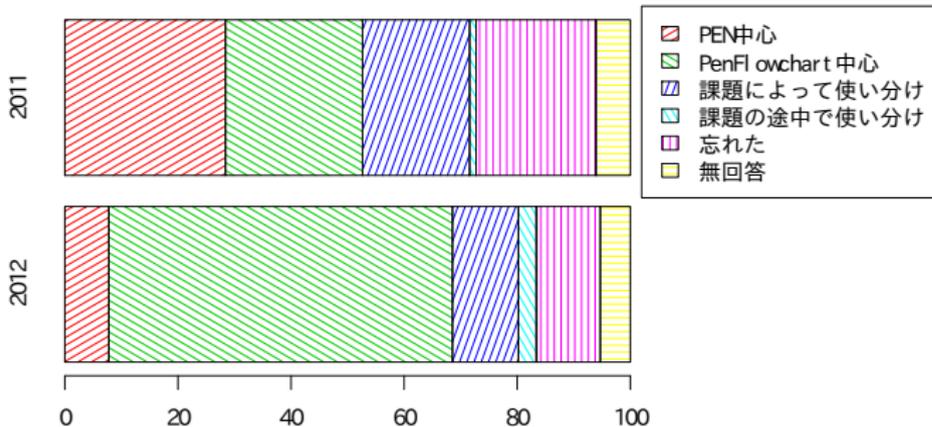
大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

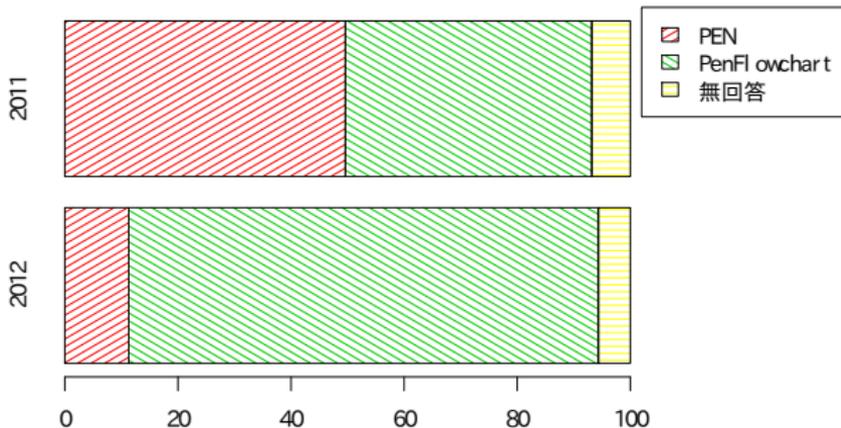
PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

どちらをメインで使ったか



一方だけを使うとしたら



プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

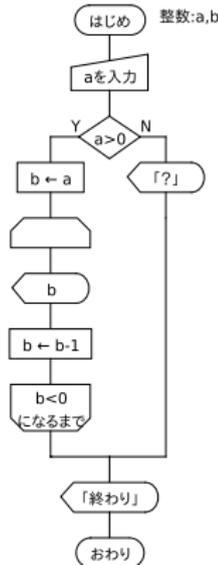
PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

定期テストの結果

- テスト全体を比較しても無意味
- 毎回、同じ形式で出題している小問を比較
- 内容：
フローチャート→プログラムに変換
プログラム→フローチャートに変換
- 難易度：IF とループのネスト程度
- xDNCL の文法は資料として与える

整数 a, b
 a を入力する
もし $a > 0$ ならば
 $b \leftarrow a$
 繰り返す,
 b を表示する
 $b \leftarrow b - 1$
を、 $b < 0$ になるまで実行する
を実行し、そうでなければ
 「？」を表示する
を実行する
「終わり」を表示する



はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

予想：PenFlowchart は低成績者に有効であろう
→ 期末テストの成績で 3:4:3 にランク分けして集計

表 5: 小問の平均点推移（10 点満点に換算）

年度	2009	2010	2011	2012
上位	6.9	7.0	9.1	8.9
中位	4.5	4.4	6.7	8.0
下位	2.1	2.3	4.2	6.2
全体	4.5	4.6	6.6	7.7
人数	320	241	264	283

2009, 2010 年度：PEN のみ

2011, 2012 年度：PEN と PenFlowchart から選択

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

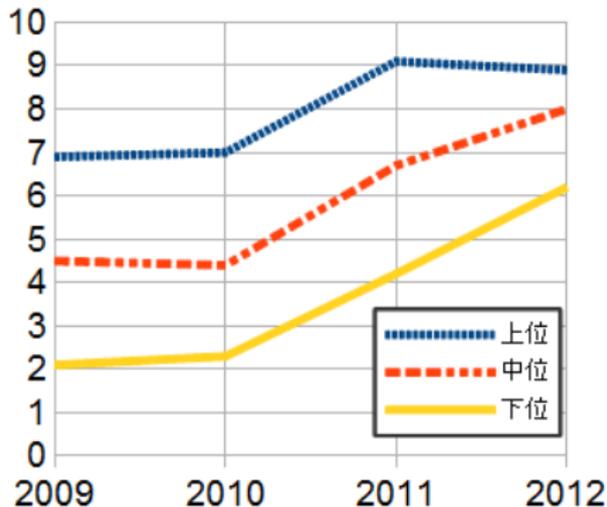


図 5: 小問の平均点推移

2009, 2010 年度 : PEN のみ

2011, 2012 年度 : PEN と PenFlowchart から選択

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

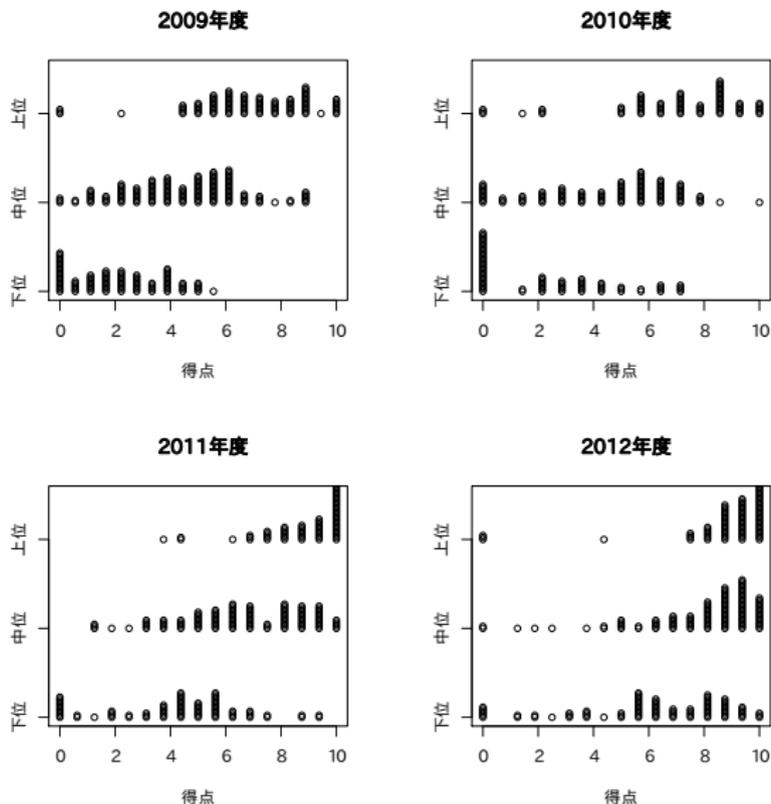


図 6: 小問の得点分布推移

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における
実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

- PenFlowchart を使い始めてから、点数は向上特に下位生徒
0 点近い生徒が減少
- 課題提出に関する雑感
(PEN の小さいプログラムを提出)
 - 図なのでコピペできない
→ 自分で構造を組み立てるしかない
 - 「動かないプログラム」の提出は減った
→ 正しいかどうかだけ採点すればいい

5 考察

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と
結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

まとめ

5.1 PEN と PenFlowchart の選択

5.2 PenFlowchart 導入の効果の測定法

5.1 PEN と PenFlowchart の 選択

はじめに

先行研究

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

PEN と

PenFlowchart

授業実践の内容と
結果

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

考察

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

まとめ

予想：

- PenFlowchart を選ぶ生徒が多いだろう
- あえて PEN を選ぶ生徒は高成績者が多いだろう

表 6: 表 4 の解答別の小問の平均点

	年度	2011	2012
PEN		6.4	8.3
PenFlowchart		6.8	7.7

- 2011 年度はほとんど差がない
- 2012 年度も有意差なし ($p = 6.3\%$)
- 小問の成績でランク分けして表 3, 表 4 を集計
→ 目立った差はない

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

5.2 PenFlowchart 導入の 効果の測定法

- PenFlowchart 導入により、フローチャート・プログラムの構造を把握する問題の得点向上
→ 変換する能力だけ
- ? プログラムを望み通りに作る力
- ? プログラムを読み取る力
→ 動作をトレースする小問と 4.2 の小問に弱い相関

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の効果の測定法

今後の展望

- 定期テストのさらなる分析 → 他の力の分析
プログラムを望み通りに作る力
プログラムを読み取る力
- xDNCL 以外の言語とフローチャートの組合せ

プログラミングか、アルゴリズムか

ビジュアル型言語によるプログラミング

PEN と xDNCL

大阪学院大学高等学校における実践

名古屋高等学校における実践

PEN と PenFlowchart
の選択

PenFlowchart 導入の
効果の測定法

6 まとめ

PenFlowchart によるプログラミング学習の導入

→

- 初学者の学習がスムーズ
- フローチャート，プログラムの構造把握問題について得点の向上