

「情報とコンピュータ」の自己評価ソフトの開発  
－プログラムと計測・制御学習を中心として－

Development of the Self-Estimation Software of "Information and Computer"  
Focusing on Program and Measurement and Control Learning

山本 利一／齋藤 雅宏／真弓 淳／小林 靖英

日本教育情報学会誌「教育情報研究」  
第22巻第2号 2006, p.29-34 別刷

# 「情報とコンピュータ」の自己評価ソフトの開発 —プログラムと計測・制御学習を中心として—

## Development of the Self-Estimation Software of “Information and Computer” Focusing on Program and Measurement and Control Learning

\* 1            \* 2            \* 3            \* 4  
山本 利一／齋藤 雅宏／真弓 淳／小林 靖英

中学校技術・家庭科，情報とコンピュータの「プログラムと計測・制御学習」を題材とした，自己評価ソフトを開発した。評価項目は，これまでの実践を基に，23項目設定した。自己評価ソフトは，①生徒が自分自身の理解の程度を把握する，②指導者が生徒の学習状況を把握し，次時の授業展開に反映する，③単元の評価を多面的，定量的に行なう基礎資料を集約する，④評価の集計を能率的に行うことを目的とした。自己評価ソフトは，Windows XPやWindows Serverの標準に付随するIISを活用し作成されており，特別なソフトを準備することなく利用が可能である。これらの自己評価ソフトを活用した授業実践の結果，授業内容を振り返ることで，学習内容の整理ができ，学習の定着が高まった。その反面，生徒に対して自己評価時間の確保や，教師がそれらを確認する時間の課題も指摘された。

### <キーワード>

技術・家庭科，情報とコンピュータ，プログラムと計測・制御学習，自己評価ソフト，授業実践

### 1. 緒 言

学習指導要領の改訂に伴い，学習活動の評価が，「目標に準拠した評価（いわゆる絶対評価）」に変更された<sup>[1]</sup>。それを受け，国立教育政策研究所教育課程研究センターでは，評価規準，評価方法等の研究開発を進め，参考となる指針を『評価規準の作成，評価方法の工夫改善のための参考資料（小・中学校）—評価規準評価方法の研究開発報告—』にまとめ，公表した<sup>[2]</sup>。

しかし，単元レベルや学習過程レベルの評価規準

の作成や，それらの学習実現状況の判断に不可欠な評価基準の設定等に関しては触れておらず，その運用や実践方策等に関する研究開発が急がれている。また，目標に準拠した評価は客観的であることが求められている。そのために，①指導計画に位置付けた評価計画を作成する，②学年末や学期末だけでなく，単元毎，単位時間毎の評価規準を作成するなど，評価の時期を工夫する，③単位時間毎の評価情報を収集したり蓄積していく方法の検討，④複数の評価方法を組み合わせたり，複数の教員の目で評価したりするなど，評価方法を工夫する，⑤生徒の自己評価や相互評価を活用するなどの工夫が学校現場でな

論文受理日：2006年2月23日

- \* 1 YAMAMOTO, Toshikazu : 埼玉大学教育学部 (〒338-8570 さいたま市桜区下大久保255)
- \* 2 SAITOU, Masahiro : 福井市立至民中学校 (〒918-8026 福井市湊4-748)
- \* 3 MAYUMI, Jyun : 福井市立進明中学校 (〒910-0003 福井市松本1-10-1)
- \* 4 KOBAYASHI, Yasuhide : 株式会社アフレル (〒918-8231 福井市問屋町3-111)

されている<sup>[6]</sup>。本研究では、自己評価<sup>[4]、[5]</sup>を効率的に行うための自己評価ソフトを開発し、実践を通してそれらの効果を検証することを研究の目的とした。

## 2. 開発したソフト

### 2.1 開発環境

開発環境は、VBScript+ASP (Active Server Pages : webサーバの拡張機能で、Java Script言語やVB Script言語により、ASP機能を使用するサーバサイドのプログラムを開発)を活用した。サーバ側は、Windows XPやWindows Server に標準に付随するIIS (Internet Information Services 5.1)を使用し、クライアント側は、Internet Explorer 6.0を使用した。これらは、Windows OS を使用していれば、特別なソフトを必要としないもので、導入が容易である。また、校内ネットワークに接続できれば、どこからでもソフトの使用が可能で、授業中に出来なかった自己評価の確認を、職員室から行なうこともできる。

### 2.2 開発目的

自己評価ソフトの開発目的は、①生徒が自分自身の理解の程度を把握する、②指導者が生徒の学習状況を把握し(形成的評価)、次時の授業展開に反映する、③単元の評価を多面的、定量的に行なう基礎資料を集約する、④評価の集計を能率的に行う(短

時間での状況記録)、こととした。

### 2.3 自己評価項目

自己評価項目は、これまでの計測・制御とプログラムの授業実践<sup>[6]、[7]</sup>から、表1に示す下位目標行動を抽出し、授業担当者と検討した。その結果、12時間配当の計測・制御とプログラム学習において、154項目の下位目標行動が抽出された<sup>[6]</sup>。抽出された、下位目標行動を評価の4観点“生活や技術への関心・意欲・態度”、“生活を工夫し創造する能力”、“生活の技術”、“生活や技術についての知識・理解”に分類・整理した。また、同時に、本実践の学習内容の4つの観点、“生活とコンピュータの基礎”、“レゴ・マインドストーム(以後、LMSと記す)を活用した計測・制御”、“ROBORAB(ロボットを制御する簡易言語)を活用したプログラミング方法”、“アルゴリズム”、についても下位目標行動を分類・整理した。さらに、下位目標行動を時配ごとに整理し、各時間の中心となる学習内容と関連の強い下位目標行動の表現を整え、26項目の自己評価項目(質問項目)を定めた。つぎに、各調査項目の評価規準として“十分満足”、“おおむね満足”、“努力は必要”と評価規準を設定した。その後、生徒の実態と照らし合わせるため、情報とコンピュータの指導経験を10年以上有する教員3名で評価規準の設定に関して討議を行い表現を整えた。表2に評価規準表を示す。

表1 下位目標行動表(一部抜粋)

No.	下位目標行動	時配												学習観点				評価観点				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	I	II	III	IV	A	B	C	D	
17	コンピュータを使ったロボットを動かすためにはプログラムが必要である事を理解できる			○			○							○								○
35	ファンクションパレットの各コマンドアイコンの意味が分かる		○													○						○
45	Viewボタンを押して、入力、出力ポートの値を見ることができる				○										○							○
46	ロボットを使わない時には、電源ボタンをoffにすることができる		○												○			○				
88	ロボットを時間制御するにはタイマーのコマンドアイコンを使うことができる			○			○									○						○
124	光センサーを使ってライントレースの方法を考える事ができる										○						○					○
150	ジャンプコマンドだけでは、無限に終わらないプログラムになる事を理解できる																	○			○	

I : 生活とコンピュータの基礎, II : LMSを活用した計測・制御, III : ROBORAB言語を活用したプログラム方法, IV : アルゴリズム  
 A. 生活や技術への関心・意欲・態度 B. 生活を工夫し創造する能力 C. 生活の技術 D. 生活や技術についての知識・理解

「情報とコンピュータ」の自己評価ソフトの開発

表2 評価基準表

No.	時	質問項目	A 十分満足	B おおむね満足	C 努力が必要
1	1 a	日常生活の中でコンピュータが利用されているものを具体的に指摘できる	具体的な製品例を2つ以上指摘できる	具体的な製品例を1つ指摘できる	具体的な製品例を指摘できない
2	1 d	エアコンの制御の仕組みを説明できる	入力・判断・出力の3つの役割とそれらの関係を説明できる	入力・判断・出力の役割を説明できる	入力・判断・出力の3つの役割のうち1つ以上説明できない
3	1 b	コンピュータの無い生活がどのようになるかを考えることができる	具体的な例を挙げて課題を説明することができる	コンピュータの無いと生じる課題を説明できる	コンピュータの無い生活の課題を説明できない
4	2 d	制御の流れについて説明できる	入力・判断・出力の3つの関係と順序を適切に説明できる	入力・判断・出力の3つの関係を適切に説明できる	入力・判断・出力の3つの関係のうち1つ以上説明できない
5	2 d	コンピュータの動作するためにプログラムが必要であることを指摘できる	プログラムの必要性とその理由を指摘できる	プログラムが必要であることを指摘できる	プログラムの必要性が指摘できない
6	2 d	プログラムの役割を説明できる	プログラムは命令の手順を示したものであることを説明できる	プログラムは命令の集まりであることを説明できる	ソフトウェアの役割を説明できない
7	3 d	ROBORABは、どのとうな働きをするためのソフトウェアであるかを指摘できる	LMSを制御し動作させるソフトウェアの1つであることを指摘できる	LMSを制御し動作させるソフトウェアであることを指摘できる	ソフトウェアの働きを指摘できない
8	3 d	ROBORABを使ったプログラムの流れる方向を指摘できる	背番号から赤番号に向かって流れそれぞれが始まりと終わりであることをいえる	背番号から赤番号に向かって流れることをいえる	プログラムの流れを説明できない
9	4 c	アイコンを正しくワイヤで接続することができる	アイコンをワイヤで見やすく接続することができる	アイコンをワイヤで接続することができる	アイコンをワイヤで接続できない
10	4 c	「不良ワイヤの削除」機能を使うことができる	状況に応じた機能を使って不良ワイヤを削除することができる	不良ワイヤを削除することができる	不良ワイヤを削除できない
11	5 c	作成したプログラムに間違いが無いことを矢印(エラー確認マーク)で確認できる	プログラムの間違いを矢印で確認して対処できる	プログラムの間違いを矢印で確認できる	プログラムの間違いを確認できない
12	5 c	作成したプログラムを保存できる	ルールに沿った適切な名前前で保存ができる	作成したプログラムを保存できる	作成したプログラムを保存できない
13	5 c	プログラムをRCXに正しく転送ができる	プログラムの転送方法が指摘でき、エラーが生じた場合は、適切な対処ができる	プログラムを正しくRCXに転送できる	プログラムを正しくRCXに転送できない
14	6 c	ジャンプと着地のコマンドアイコンを使って、繰返しのプログラムを作ることができる	繰返しの概念を理解してプログラムを簡略にして作ることができる	繰返しのプログラムを作ることができる	繰返しのプログラムを作ることができない
15	6 d	命令を繰返すことの利点を説明できる	繰返し命令の利点を具体的な例を挙げて説明できる	プログラムが簡略できることを説明できる	利点を説明できない
16	6 d	同じ動きを繰返すロボットの動きから、プログラムの流れを説明することができる	ロボットの動作を命令に置きかえて説明できる	プログラムの流れを説明できる	プログラムの流れを説明できない
17	7 d	日常生活の中にあるセンサの種類と使われ方を具体的に指摘できる	具体的な製品例を2つ以上指摘できる	具体的な製品例を1つ指摘できる	具体的な例で指摘できない
18	7 c	光センサを使って明るさの測定ができる	光センサを使って明るさの測定が行い、センサの役割を説明できる	光センサを使って明るさの測定ができる	明るさの測定ができない
19	8 c	光センサを使った簡単なプログラムを作ることができる	2種類の光センサアイコンを適切に使用しプログラムを作ることができる	1種類の光センサアイコンを適切に使用しプログラムを作ることができる	光センサを使ったプログラムが作成できない
20	9 d	ライントレースをどの位置からスタートさせるかを指摘できる	センサの初期値とスタートの位置の関係を指摘できる	スタートの位置を指摘できる	スタートの位置が指摘できない
21	9 d	内側(外側)ライントレースのプログラムの流れを説明できる	ロボットの動きと光センサの働きをプログラムの流れに沿って説明できる	プログラムの流れを説明できる	プログラムの流れを説明できない
22	10 c	ライントレースプログラムを作ることができる	2つ以上の考え方でプログラムを作ることができる	1つの考え方でプログラムを作ることができる	プログラムを作ることができない
23	11 c	走行テストを通して、プログラムの修正ができる	走行テストの結果を踏まえてプログラムの修正が2回以上できる	走行テストの結果を踏まえてプログラムの修正が1回できる	プログラムの修正ができない
24	11 d	自分が作ったプログラムの特徴と工夫点を説明することができる	プログラムの修正過程と特徴と工夫点を説明することができる	プログラムの特徴と工夫点を説明することができる	プログラムの特徴や工夫点のどちらかを説明できない
25	12 b	プログラムを使うと生活が便利になることを説明することができる	生活が便利になることを具体的な例を複数示し説明することができる	生活が便利になることを具体的な例を示し説明することができる	生活が便利になることが具体的に思いつかない
26	12 a	今後のコンピュータの発達がか社会の発展にどのような影響を及ぼすか考えることができる	社会の発展への影響を具体例を挙げ、考えることができる	社会の発展への影響を考えることができる	社会の発展の影響を考えることができない

※a生活や技術への関心・意欲・態度, b生活を工夫し創造する能力, c生活の技能, d生活や技術についての知識・理解

2.4 活用の準備および活用方法

ソフトを活用するための準備として、授業前に  
①生徒氏名の入力、②評価項目と評価観点の入力、  
③評価項目選択(各時間でどのようなことを学習する  
か)を行う。

ソフトの活用方法は、①教師が授業の進度に合  
わせて選択した評価項目を修正し(予定通りに授業が  
進まない場合、評価項目を増減する)、②生徒が自  
己評価入力を行い、③その結果を教師が確認する、  
手順で処理するものである。教師は、授業時間の終  
了5分程度前に自己評価項目を生徒に提示し、それ  
らを生徒が3段階で評価(マウス操作による選択)  
する。その後、授業の感想を書き込み、自己評価が  
終了する。自己評価結果集計は、生徒が入力した自  
己評価結果と、指導者が確認した生徒の自己評価の  
結果を、評価項目の観点毎に集計して表示するもの  
である。具体的な操作手順を下記に示す。

2.5 生徒の操作の手順

生徒の操作手順を下記に示す。

- ①ログイン画面：ユーザIDとパスワードの入力
- ②授業選択画面：科目と単元、時間を選択
- ③評価画面：評価項目を3段階でチェック(図1)
- ④自由記述画面：感想の入力

自己評価登録画面

図1 評価項目入力画面

2.6 自己評価前に行う教師の操作

授業中に教師が行う操作の手順を下記に示す。

- ①ログイン画面：ユーザIDとパスワードの入力
- ②評価項目選択画面：授業の進度にあわせて評価項  
目の選択を修正(授業前に、本時に評価すべき項  
目を選択するが、授業の進度によっては、評価

する項目が変化することがあるので、その場合  
のみ行う)をマウスで選択(図2)。

評価項目選択画面

図2 評価項目選択画面

2.7 自己評価後に行う教師の操作

- ③評価チェック画面：生徒が入力した自己評価結果  
を確認しながら指導者がそれぞれの観点で評価  
する。生徒の自己評価がふさわしくない場合の  
みチェックを入れる(図3)。

自己評価チェック入力画面

図3 評価チェック画面

- ④評価結果の集計(時間毎観点毎集計)：本時の理  
解の程度を、学年、学級、個別単位で、観点毎  
の集計結果を確認する(図4)。また、生徒が書  
いた感想を確認する。

クラス毎集計画面

図4 時間毎観点毎集計画面

⑤評価結果の集計（単元毎観点毎集計）：学習のまとめりごとに、それらの理解の程度を、学年、学級、個別単位で、観点毎の集計結果から、生徒の理解の程度を掌握する（図5）。

単元毎観点別学年集計結果

学年 第3学年		科目 技術・家庭科(技術分野)		単元 コンピュータと計測・制御	
自己評価点総: 71.92		自己評価 個		自己評価 総	
標準得点総: 96.07		標準得点 個		標準得点 総	
生活や技術への関心・意欲・態度	75.2	I 生活とコンピュータの活用	68.47		
生活で工夫・創造する能力	73.76	II LMSと計測・制御	76.59		
生活の技術	78.54	III ROBOLABとプログラミング方法	79.46		
生活や技術についての知識・理解	78.05	IV アルゴリズム	71.76		

No	氏名	学年	評定観点				学習成果							
			a	b	c	d	I	II	III	IV				
30101														
30102														
30103														
30104														

図5 単元毎観点毎集計画面

⑥評価結果の集計（評価項目毎集計）：評価項目毎に評価結果を集計し確認する（図6）。

評価項目毎集計結果

学年 第3学年		科目 家庭科(技術分野)		単元 コンピュータと計測・制御													
A 個		B 個		C 個													
A 総		B 総		C 総													
項目	33.44	32.81	32.5	43	43.94	44.08	39.28	74.08	66.59	57.19	70.84	74.38	57.19	74.69	36.58	58.78	73.12
人数	2070	1890	1890	1440	1470	1410	1900	2370	2770	2790	2270	2390	2150	2390	1810	1890	2340
項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

図6 評価項目毎集計画面

⑦各種データを必要に応じて表計算ソフトに移行する（図7）。生徒の自己評価を生かした評価活動をするために、表計算ソフトにそのデータを移行し、総合的な評価の参考資料とする。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	学年	第3学年																		
2	クラス	3B																		
3	科目	技術・家庭科(技術分野)																		
4	単元	コンピュータと計測・制御																		
7	No	氏名	点	評定	a	b	c	d	I	II	III	IV								
9	30901	山本 太郎	75.2	B																
10	30902	山本 太郎	73.76	B																
11	30903	山本 太郎	78.54	B																
12	30904	山本 太郎	78.05	B																
13	30905	山本 太郎	75.2	B																
14	30906	山本 太郎	73.76	B																
15	30907	山本 太郎	78.54	B																
16	30908	山本 太郎	78.05	B																
17	30909	山本 太郎	75.2	B																
18	30910	山本 太郎	73.76	B																
19	30911	山本 太郎	78.54	B																
20	30912	山本 太郎	78.05	B																
21	30913	山本 太郎	75.2	B																
22	30914	山本 太郎	73.76	B																
23	30915	山本 太郎	78.54	B																
24	30916	山本 太郎	78.05	B																
25	30917	山本 太郎	75.2	B																
26	30918	山本 太郎	73.76	B																
27	30919	山本 太郎	78.54	B																
28	30920	山本 太郎	78.05	B																

図7 表計算ソフトに移行

### 3. 授業実践

#### 3.1 実践期間及び対象

実践1は、平成17年9月～11月に公立A中学校第3学年6クラス(192名)を対象に行った。

実践2は、平成17年10月～12月に公立B中学校第2学年4クラス(121名)を対象に行った。

#### 3.2 学習課題

学習課題は、「コンピュータを使ってロボットを制御しよう」と設定し、技術・家庭科の12時間を配当した。

#### 3.3 実践結果

授業実践の結果の一例として、生活や技術に関する知識・理解の自己評価項目の4クラスの平均値を図8に示す(十分満足を3点、おおむね満足を2点、努力が必要を1点と換算)。その結果、全ての項目が2以上(おおむね満足)の値を示し、学習内容を適切に理解したと自己評価していた。その他の観点も同様であった。

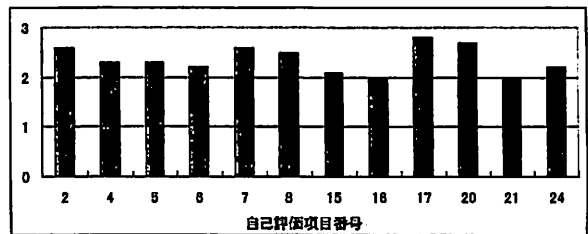


図8 知識・理解に関する自己評価の平均値

次に、生徒の自己評価と教師の評価の差異がどの程度見られるかについて調べた。図9は、各授業時間ごとの、生徒の自己評価と教師の評価が異なった項目数の平均を示す。授業が進むにつれ、生徒の自己評価と教師の評価の差が減少していることを読み取ることができる。自己評価ソフトは、自分の自己評価と教師の評価の違いも、フィードバックするために、自己評価能力が育成されたと推察される。

授業実践を基に、実践校の教員と自己評価ソフトを活用する長所・短所を検討した。長所は下記の通りである。

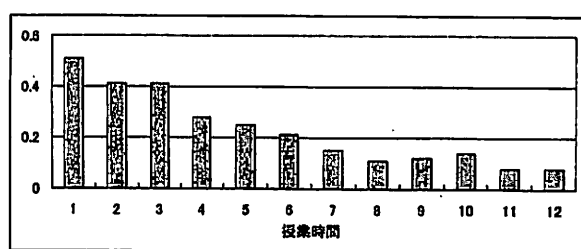


図9 自己評価と教師評価との差異

- ・授業内容を振り返ることで、学習内容の整理ができ、これまでより定着が良い。
- ・前の時間に教えたことを確実に覚えている。特に操作に関しては、よく覚えていた。
- ・評価をする時間がないときは、データを職員室から評価できるので便利である。

次に自己評価ソフトの課題と改善のポイントを下記に示す。

- ・感想を言葉で書くことも効果的であるが、作業に追われると、自己評価に取り組まない生徒が見られる。
- ・生徒によって、自分に甘い生徒と厳しい生徒が存在し、指導が必要である。
- ・授業時間内に、全ての生徒の自己評価を確認することは難しい。
- ・評価項目の追加、修正が簡単に出来るとよい
- ・生徒の結果を全部一度に見る事が出来る画面があると良い。

これらの指摘については、ソフトの改善及び指導方法の変更で対応していきたい。

#### 4. 結 言

以上、本研究では、中学生を対象にプログラムと計測・制御の学習に、自己評価ソフトを活用し、それらの効果を検証した。その結果、本調査条件下で以下の事柄が明らかとなった。

- 1) 自己評価ソフトを活用することで、生徒の授業の理解の程度を的確に確認することができる。
- 2) 生徒の学習状況から、学習内容を細分化し、各段階の到達状況に応じた学習過程を立案するこ

とができる。

- 3) 学習の振り返りを各授業の最後に設定することで、学習の整理ができ、その学習内容の定着が高まる。

- 4) 確実に自己評価を行うためには、時間(5分間程度)を確保する必要がある。

今後は、上記の知見に対する追試と共に、収集した資料をもとに、学習カリキュラムの改善、自己評価ソフトの改善を図り、より多くの学校での実践を進めていきたい。

#### <参考文献>

- [1] 文部省：中学校学習指導要領(平成10年12月)解説一総則編一，東京書籍，pp.2-5(1998)
- [2] 国立教育政策研究所：評価規準の作成，評価方法の工夫改善のための参考資料(小・中学校)一評価規準評価方法の研究開発報告一，日本教育新聞(2002)
- [3] 文部科学省：児童生徒の学習と教育課程の実施状況の評価の在り方について，教育課程審議会答申，日本教育新聞(2000)
- [4] 梶田敏一：教育評価 第2版補訂版，有斐閣双書，pp.183-191，pp.217-228(2002)
- [5] 城 仁士・安東茂樹：自己評価能力の構造と発達，日本産業技術教育学会誌，第34巻，第1号，pp.7-14(1992)
- [6] 山本利一・林 俊郎・小林靖英・牧野亮哉：ROBO-LABTMを活用したプログラム学習のカリキュラム開発(1)，技術科教育の研究，第8巻，第1号，pp.1-6(2002)
- [7] T.Yamamoto, R. Makino, Y. Ando, Y. Kobayashi: Curriculum Development of Programmed Learning by Utilizing ROBO-LAB™ -Lesson Practise of Problem Solving Learning by Using Two Kinds of Sensor-, Proceedings of the Third International Symposium on Human and Artificial Intelligence Systems, pp. 189-195, Japan (2003)
- [8] 山本利一・真島清貴・牧野亮哉・小林靖英：LEGO MINDSTORMS™を活用したプログラムと計測・制御学習における評価規準表の作成，技術科教育の研究，第9巻，第1号，pp.81-86(2003)