

小学校 情報教育

児童の情報活用能力を育成し、学習効果を高めるためのICT活用の研究
－教材提示の工夫を通して－

産業教育課 研究員 石岡 茂樹

要 旨

配色を工夫し、漢字の筆順を指導する教材とローマ字の読みを指導する教材を作成した。授業で使用し、有効性を検証したところ、ICT活用教材として学習効果を高めるために有効であることが確認できた。教材に使用した配色と学習効果の関係を明らかにすることが課題である。

教師のICTを活用して指導する能力の向上を図るため、情報モラル指導計画リストを作成し、その有効性を確認する検証活動を行った。

キーワード：ICT活用 教材提示 配色の工夫 色覚への配慮 情報モラル

I 主題設定の理由

ICTを活用した教材提示は、動画や画像を拡大できる、繰り返し提示できる、情報を共有し比較できる等の利点があると考えている。学習意欲を喚起し理解を深める上で有効であると考え、自分なりにねらいを持って授業でICTを活用してきた。しかし、振り返ってみると、児童全員の色覚が同じではないことには殆ど配慮してこなかった。児童全員にとって効果がある提示ができていたか、逆に混乱させた児童もいたのではないか、という反省の念が浮かんた。そこで、どの児童にとっても見やすい配色で教材を作成し、学習効果を検証したいと考えた。また、情報モラル等の指導においてもICTを活用した教材の作成やICTを活用する指導計画が必要であると考え、児童を対象とした情報活用能力の育成と教師を対象とした学習指導でのICT活用の研究を主題として設定した。

II 研究目標

小学校での学習指導において、配色を工夫した教材を使用することの有効性を授業実践を通して検証し、配色に配慮した教材作成を推奨する。また、情報モラルの指導において、Web上のコンテンツへのリンクを含んだ指導計画を使用することの有効性を授業実践を通して検証し、情報モラルの指導を促進する。これらの研究を通して、より効果的なICTの活用方法を探る。

III 研究仮説

配色を工夫した教材を使用することにより、どの児童にとっても見やすく提示することができ、学習効果を高めることができる。また、情報モラルを指導する授業にWeb上のコンテンツへのリンクを含んだ指導計画を使用することにより、授業の準備にかかる負担を軽減でき、情報モラルを指導する授業の実施が促進される。そのことにより、教員のICT活用指導力が向上するとともに、児童の情報活用能力を育成することができる。

IV 研究の実際とその考察

1 ICTを活用した教材提示の工夫

(1) 色覚についての情報収集

配色を工夫した教材作成に先立って、色覚の分類や特性、現状等について調べた。

ア 眼科用語（平成17年度改訂）での色覚の分類

存在する錐体細胞（明るい所で光を感じる細胞）の種類によって、1色覚（錐体細胞がない、もしくは1種類持つ）、2色覚（錐体細胞を2種類持つ）、3色覚（錐体細胞を3種類持つ）、異常3色覚（錐体細胞を3種類持つが、一つに異常がある）に分類され、1色覚、2色覚、異常3色覚を合わせて、先天色覚異常という。1色覚は錐体細胞がない杆体1色覚と錐体細胞を1種類持つ錐体1色覚に分類され、錐体1色覚はさらに、L錐体1色覚、M錐体1色覚、S錐体1色覚に分類される。杆体1色覚、錐体1色覚ともに大変まれな存在である。さらに、2色覚は存在しない錐体細胞、異常3色覚は無作用の錐体細胞によって、それぞれ、1型、2型、3型に分類される。1型色覚では長波長感受性錐体（L錐体）、2型色覚では中波長感受性錐体（M錐体）、3型色覚では短波長感受性錐体（S錐体）が存在しないかもしくは無作用である。

イ 色覚による特性

1型色覚には、赤と緑と茶、黄と黄緑、橙と黄緑、青と紫とピンク、濃い赤と黒、青緑を灰かピンク、青を紫や赤紫と混同する、青と緑、青系から黒系を敏感に見分ける等の傾向がある。2型色覚には、赤と緑、緑と茶、黄と黄緑、橙と黄緑、青と紫、青緑と灰と赤紫、緑やピンクを白や灰と混同する、青と緑、青系から黒系を敏感に見分ける等の傾向がある。3型色覚には、青と緑、すみれを灰っぽい黄緑、紫を黄、赤紫を赤っぽい黄と混同する傾向がある。ただし、個人差があり、全員が同じように見えるわけではない。

ウ 先天色覚異常を有する人の割合

日本人では男性の約5%、女性の約0.2%が先天色覚異常を有するといわれ、総数は約300万人と推定されている。9歳児のみが色覚検査の対象となった平成7年度から平成14年度まで

表1 9歳児の色覚異常の割合

	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度
全体	2.16%	2.15%	2.21%	2.19%	2.30%	2.31%	2.33%	2.10%
男子	3.91%	3.95%	3.98%	3.86%	4.12%	4.11%	4.16%	3.77%
女子	0.32%	0.27%	0.36%	0.44%	0.39%	0.43%	0.40%	0.36%

（学校保健統計調査の年齢別疾病・異常被患率より）

の学校保健統計調査で色覚異常の割合を見ると、男子は3.77%から4.12%、女子は0.27%から0.44%、全体では2.10%から2.33%の範囲で推移している（表1）。平成15年度以降、色覚検査が定期健康診断の必須事項から外れたので、小学校での現状は不明である。平成6年度以前も同じような割合なので、現在調査しても同じような傾向になると予想される。検査は必須ではなくなったが、色覚への配慮は引き続き必要であると考えられる。

エ 日常生活を送る上での不都合な事例

色覚異常を有する人の中には日常生活を送る上で、左右違う色の靴下を履く、カレンダーの日祝日を見落とす、絵の具の混色が苦手、黒板の赤いチョークの文字が見にくい、LEDの表示ランプが見分けにくい、路線図の色分けが見にくい等の不都合を抱えている場合がある。教材提示においても、色の見分けがつかずに不都合なことが起こりうるのではないかと考えた。

オ 色覚異常を有する人を支援するための取り組み

カラーバリアフリーという考え方に基づき、実生活で目にする表示やWebデザイン等で色覚における個人差への配慮がされてきている。青森県をはじめ官公庁の多くは、Webアクセシビリティ向上のガイドラインの中で色覚への配慮の項目を設けている。また、NPO法人や各種団体等による色覚異常への理解を深めたり、差別をなくしたりするための啓蒙活動も行われている。さらに、色と文字で区別できる路線図や緑のレーザーポインター、色の区別が付きやすいチョークの製作等、色覚の違いに配慮する取り組みを支援している企業もある。

(2) 色覚異常を有する人の見え方をシミュレートするソフトウェアの検証

色覚の多様性に配慮してディスプレイに表示するためには、色名を表示する、混同線によるチェックをする、当事者によるチェックをする、グレイ変換によるチェックをする、シミュレーションソフトウェアによるチェックをする方法があることを知った。教材を提示する際、色名を表示するのは冗長と思われる。教材作成をする際、混同線でチェックするのは面倒である。また、色覚異常を有する人を探してチェックして貰うことは通常困難である。簡便で普及しやすいのは、シミュレーションソフトウェアによるチェックであると考え、シミュレーションソフトウェアの有効性を検証することにした。

ア 「UDingシミュレーター（東洋インキ製造株式会社）」を使った検証

色覚異常を有する人の見え方をシミュレートするソフトウェアは数種類あるが、コンピュータにインストールせずに使用できる「UDingシミュレーター」を中心に検証を行うことにした。1型色覚と2型

色覚が混同する傾向にある赤と緑，2型色覚が混同する傾向にある青緑と灰と赤紫，3型色覚が混同する傾向にある青と緑等について見え方がどのように変わるかを検証した。「UDingシミュレーター」で1型色覚，2型色覚，3型色覚に変換する際，見た目の主観だけで判断しないために，明度差や色差の値，色名の変化を調べ，客観的に判断するようにした。色の組み合わせにより，明度差は0から255，色差は0から765の範囲で値が決まる。いずれも数値が増加する程，色の見分けやすさが向上する。WWWで利用される技術の標準化を進める団体であるW3C (World Wide Web Consortium) では，色の識別が困難な人やモノクロ画面を使用している人への配慮として，十分なコントラストを与えるための明度差は125以上，色差は500以上が基準であると規定している。なお，変換後の色名の判別には「色々の色」と「ゆなカラーピッカー」，「色変」を使用し，明度差，色差の算出には「色の組み合わせチェック」を使用した。混同する傾向にある組み合わせの色は，概ね同系色に変換された。明度差の数値が増加するものがあつたが，色差の値は減少していた。青と緑では，3型色覚への変換で色差が大幅に減少したのに対し，1型色覚と2型色覚への変換では色差の値が増加した(表2)。それぞれの色覚の特性を再現できていると考える。以上のことから，「UDingシミュレーター」の有効性が確認できた。

表2 「UDingシミュレーター」での検証例

		オリジナル	1型色覚推定図	2型色覚推定図	3型色覚推定図
青緑	16進カラーコード	#008080	#757a7e	#5f7281	#187d8f
	RGB値(R,G,B)	0,128,128	117,122,126	95,114,129	24,125,143
	色名	青緑	53%灰色	ねずみ色	青緑
	明度	90	121	110	97
灰	16進カラーコード	#808080	#7f8180	#7f8180	#808080
	RGB値(R,G,B)	128,128,128	127,129,128	127,129,128	128,128,128
	色名	灰色	50%灰色	50%灰色	灰色
	明度	128	128	128	128
コントラスト	明度差(増減)	38	7 (-31)	18 (-20)	31 (-7)
	色差(増減)	128	19 (-109)	48 (-80)	122 (-6)
青緑	16進カラーコード	#008080	#757a7e	#5f7281	#187d8f
	RGB値(R,G,B)	0,128,128	117,122,126	95,114,129	24,125,143
	色名	青緑	53%灰色	ねずみ色	青緑
	明度	90	121	110	97
赤紫	16進カラーコード	#c540a0	#0063a6	#5d859f	#bb5c00
	RGB値(R,G,B)	197,64,160	0,99,166	93,133,159	187,92,0
	色名	柔らかい薄紫	浅葱色	ねずみ色	オレンジ
	明度	115	77	124	110
コントラスト	明度差(増減)	25	44 (19)	14 (-11)	13 (-12)
	色差(増減)	293	180 (-113)	51 (-242)	339 (46)
灰	16進カラーコード	#808080	#7f8180	#7f8180	#808080
	RGB値(R,G,B)	128,128,128	127,129,128	127,129,128	128,128,128
	色名	灰色	50%灰色	50%灰色	灰色
	明度	128	128	128	128
赤紫	16進カラーコード	#c540a0	#0063a6	#5d859f	#bb5c00
	RGB値(R,G,B)	197,64,160	0,99,166	93,133,159	187,92,0
	色名	柔らかい薄紫	浅葱色	ねずみ色	オレンジ
	明度	115	77	124	110
コントラスト	明度差(増減)	13	51 (38)	4 (-9)	18 (5)
	色差(増減)	165	195 (30)	69 (-96)	223 (58)
青	16進カラーコード	#0000ff	#0057ff	#0183fd	#005f7b
	RGB値(R,G,B)	0,0,255	0,87,255	1,131,253	0,95,123
	色名	青	薄い青	浅葱色	青緑
	明度	29	80	106	70
緑	16進カラーコード	#008800	#a17400	#846105	#2d7874
	RGB値(R,G,B)	0,128,0	161,116,0	132,97,5	45,120,116
	色名	緑	濃いアキ/キリンソウ	濃いアキ/キリンソウ	カデットブルー
	明度	80	116	97	97
コントラスト	明度差(増減)	51	36 (-15)	9 (-42)	27 (-24)
	色差(増減)	391	445 (54)	413 (22)	77 (-314)

イ ソフトウェアの比較

「UDingシミュレーター」の有効性が確認できたので，他のソフトウェアと比較した。比較に使用したのは，「Vischeck」と「ColorAccess」である。これらのソフトウェアもコンピュータにインストールせずに使用でき，他のシミュレーションソフトウェアに比べて簡便である。ただ，「Vischeck」はWeb上で画像を変換するのでインターネットに接続できる環境で使用する必要がある（「ImageJ」がインストールされ，「Vischeck」のプラグインがあれば接続不要）。また，「ColorAccess」はグレイ変換をすることができるが3型色覚への変換はできない。1型色覚と2型色覚が混同する傾向にある黄と黄緑，赤と緑，1型色覚が混同する傾向にある青緑とピンク等を変換した。黄と黄緑の変換では，明度差や色差の値に違いがあるものの，各ソフトウェアとも概ね同系色に変換された。しかし，赤と緑，青緑とピンクの変換では，3型色覚への変換で，「UDingシミュレーター」と「Vischeck」の変換結果に大きな違いが

見られた(表3)。色の変換結果はシミュレーションソフトウェアによって異なることが分かった。なお、「色々な色」と「ゆなカラーピッカー」、「色変」による色名の判別では、ソフトウェアによる違いは見られなかった。

表3 変換結果の比較例

黄(明度 226)と黄緑(明度 150) : 明度差 76, 色差 255

	項目	UDingシミュレーター	Vischeck	ColorAccess
1型色覚推定図	16進カラーコード	#fff500	#ffa000	#ffff15
	RGB値(R,G,B)	255,255,0	255,250,0	255,255,21
	色名	黄色	黄色	金
	明度	220	223	228
	16進カラーコード	#00ff00	#fee900	#f1f100
	RGB値(R,G,B)	0,255,0	255,233,0	241,241,0
	色名	明るい緑	金	黄色
	明度	213	209	214
	コントラスト	明度差(増減)	7 (-69)	14 (-62)
色差(増減)	12 (-243)	24 (-231)	49 (-206)	
2型色覚推定図	16進カラーコード	#fff000	#ff413	#ffd2c
	RGB値(R,G,B)	255,255,0	254,228,7	253,253,44
	色名	黄色	金	レモン
	明度	211	222	229
	16進カラーコード	#00ff00	#fc40e	#d9d9d
	RGB値(R,G,B)	0,255,0	255,196,14	215,194,43
	色名	明るい緑	オレンジ	黄緑(イエローグリーン)
	明度	193	183	199
	コントラスト	明度差(増減)	18 (-58)	39 (-37)
色差(増減)	40 (-215)	114 (-141)	89 (-166)	
3型色覚推定図	16進カラーコード	#fff000	#ffeaf0	-
	RGB値(R,G,B)	255,255,0	255,234,239	-
	色名	黄色	藤紅	-
	明度	244	241	-
	16進カラーコード	#00ff00	#61f0ea	-
	RGB値(R,G,B)	0,255,0	97,240,234	93,226,255
	色名	明るい緑	柔らかな青緑	柔らかな青緑
	明度	197	190	-
	コントラスト	明度差(増減)	47 (-29)	51 (-25)
色差(増減)	165 (-90)	186 (-69)	-	

赤(明度 76)と緑(明度 80) : 明度差 4, 色差 391

	項目	UDingシミュレーター	Vischeck	ColorAccess
1型色覚推定図	16進カラーコード	#ff0000	#6c542e	#746819
	RGB値(R,G,B)	255,0,0	108,84,46	116,104,25
	色名	赤	黄褐色	暗い黄緑
	明度	87	87	99
	16進カラーコード	#008800	#a17400	#7f7200
	RGB値(R,G,B)	0,128,0	161,116,0	127,114,0
	色名	緑	濃いアキ/キリンガ	濃い黄
	明度	116	105	109
	コントラスト	明度差(増減)	29 (25)	6 (2)
色差(増減)	131 (-260)	46 (-345)	61 (-330)	
2型色覚推定図	16進カラーコード	#ff0000	#b18200	#746819
	RGB値(R,G,B)	255,0,0	177,130,0	116,104,25
	色名	赤	濃いアキ/キリンガ	暗い黄緑
	明度	129	99	131
	16進カラーコード	#008800	#846105	#7f7202
	RGB値(R,G,B)	0,128,0	132,97,5	127,114,2
	色名	緑	濃いアキ/キリンガ	濃い黄
	明度	97	105	106
	コントラスト	明度差(増減)	32 (28)	6 (2)
色差(増減)	83 (-308)	44 (-347)	116 (-275)	
3型色覚推定図	16進カラーコード	#ff0000	#ff0046	#786064
	RGB値(R,G,B)	255,0,0	255,0,70	120,96,100
	色名	赤	深紅(カラムソ)	59%灰色
	明度	84	104	-
	16進カラーコード	#008800	#2d7874	#84686d
	RGB値(R,G,B)	0,128,0	45,120,116	132,104,109
	色名	緑	カデットブルー	55%灰色
	明度	97	113	-
	コントラスト	明度差(増減)	13 (9)	9 (5)
色差(増減)	376 (-15)	29 (-362)	-	

ウ 自作教材の検証

新たな教材の作成に取りかかる前に、授業情報システムで公開している自作教材の配色を検証した。「UDingシミュレーター」で、1型色覚、2型色覚、3型色覚へ変換した結果、いずれも特に問題がないように見えた。色覚異常を有する方と知り合うことができたので、この教材を見ていただいたところ、見えにくい部分があるという助言をいただいた。その部分の文字色と背景色の色差を調べると、変換後の値が他の部分に比べて著しく小さかった。そこで、文字色を修正してもう一度見ていただいたところ、見やすくなったという評価をいただいた。1型色覚、2型色覚、3型色覚へ変換した教材も見やすくなり、変換前の教材自体も修正前より見やすくなったように感じられた。シミュレーションソフトウェアでの変換結果を見ただけでは、色覚異常を有する人の見にくさに気付かないことがあるということが分かった。また、色覚異常を有する人へ配慮して配色を変えることで、色覚に異常がない人にも見やすくなる可能性があると感じた。

エ 考察

シミュレーションソフトウェアは、ある程度有効ではあるが、ソフトウェアによって変換結果が違い、色覚異常を有する人の見え方を完全に再現できるわけではない。教材作成をする際は、傾向を知るために使用することにし、その他、明暗の差をつけたり、境界線を設けたりすることにした。

(3) 教材作成

小学校第3学年での検証活動を念頭に置き、国語の授業で漢字の筆順とローマ字の読みを指導する教材を作成することにした。

ア 教材の配色

時刻表や路線図等、複数の色を用いた掲示では、黒、オレンジに近い赤(以下朱)、明るめの青(以下青)、青みの強い緑(以下緑)が見分けやすいと、「色覚のタイプにかかわらず見分けやすい色差を確保した配色と、公共施設のデザインへの応用」で推奨されている。作成する教材に、この配色を応用することにした。黒以外の3色は、それぞれCMYK値で朱はCMYK(0, 77, 100, 0)、青はCMYK(100, 30, 0, 0)、緑

はCMYKの(85, 0, 60, 10)と指定されているので、コンピュータのディスプレイで再現するため、「CMYK⇔RGB色変換」を使用して、RGB値に変換した。次に、RGB値に変換した色を、「RGB色⇒セーフカラー変換」を使用して、コンピュータの環境に左右されずに表示できるWebセーフカラーに変換した。変換された色の候補はそれぞれ数種類ずつあったが、背景色に設定する白との明度差、色差を考慮し、朱をRGB(255, 51, 0)、青をRGB(0, 153, 255)、緑をRGB(0, 204, 51)に設定した(表4)。

表4 白および黒との明度差・色

	色	明度差	色差
白	朱	149	459
	青	136	357
	緑	129	510
黒	朱	106	306
	青	119	408
	緑	126	255

イ 作成した教材

教材はPowerPoint(Microsoft社)で作成した(図1)。漢字の筆順を指導する教材は、スライドショーを実行すると学習する漢字を表示した後、自動再生で次のような手順で動作する。
 ①白抜きで表示する。
 ②1画目の部分を黒の境界線で囲み、朱で書いた後、黒で塗りつぶす。
 ③2画目の部分を黒の境界線で囲み、青で書いた後、黒で塗りつぶす。
 ④3画目の部分を黒の境界線で囲み、緑で書いた後、黒で塗りつぶす。
 ⑤4画目以降は朱、青、緑の順で書き進める。また、書いている部分が何画目かを表示するようにした。再生は手動に変更することもできるし、自動再生の場合は速度を変更することもできる。なお、まだ書かれていない部分は、既に書き終わった部分と区別をつけるため灰を使用した。白と黒の間をとると、RGB(128, 128, 128)の灰になるが、黒との色差をつけるため、少し明るめで、かつ、WebセーフカラーであるRGB(153, 153, 153)の灰に設定した。ローマ字の読みを指導する教材は、スライドショーを実行した後、手動で操作する。指導する際は、指導内容をメニューから選択し、ローマ字と平仮名を表示する。各行のあ段は母音から先に表示し、い段からお段までは子音から先に表示するようにアニメーション効果をつけた。また、配色は、母音を朱、子音を青、平仮名を黒に設定した。

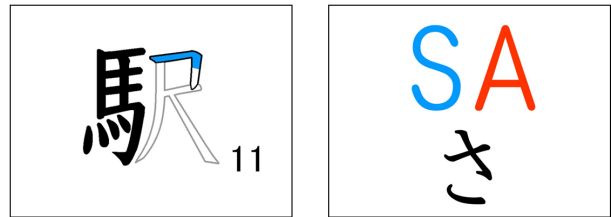


図1 作成した教材の例

(4) 原籍校の児童(八戸市立根岸小学校第3学年3学級)を対象とした検証授業

平成21年5月から7月の断続6日間で、漢字の筆順の指導を4回、ローマ字の読みの指導を1回実施した。教材の使用に学級間で偏りがないように配慮した。教材使用の有無に関わらず、3学級とも、1時間目に授業をし、5時間目に事後調査をした。また、使用した教材等への感想を含めた意識調査を実施した(表5)。

表5 検証授業の内容・教材の使用状況

月/日(曜日)	内 容	A組	B組	C組	学習した漢字・ローマ字
5/29(金)	漢字の筆順(1回目)	—	—	—	使役 調 宮
6/5(金)	漢字の筆順(2回目)	○	—	—	詩 決 整 度 向 全
6/12(金)	漢字の筆順(3回目)	○	○	—	指 銀 央 福 秒 幸
6/19(金)	ローマ字の読み	—	—	○	あ行からな行までの読み
6/26(金)	漢字の筆順(4回目)	○	○	○	急 暗 飲 重 配 死 代
7/3(金)	意識調査	—	—	—	

※○印：作成した教材を使用 ※□で囲んだ漢字：正解率を分析した漢字

ア 漢字の筆順を指導する教材

1回目は3学級とも作成した教材を使用せず、2回目は1学級、3回目は2学級、4回目は3学級で教材を使用した。どの学級の児童も教材に対し好意的な反応を示し、初めて提示した時には歓声があがっていた。教材を使用しない時は児童と一緒に教師も空書きをするが、教材を使用した時は児童が教材を見ながら空書きするので、教師は児童の様子を観察することができた。ただ、教材を作成したコンピュータと授業で使用したコンピュータでは処理速度が違うため、速さを調整する必要があった。それぞれの回で学習した漢字について事後調査を行い、筆順が難しい2つの漢字の正解率を分散分析した。分析結果を基に学級間における差と学級内における差を検証した。学級間では、3学級とも条件を揃えた1回目と4回目に有意差は認められなかったのに対し、3回目では教材を使用したA組・B組と使用しなかったC組との間に有意差が認められた。学級内では、2回目から教材を使用したA組では、各回の差が認められなかった。3回目から使用したB組では、2回目が1回目に比べて低かったが、他は差が認められなかった。4回目だけ使用したC組は、3回目が1回目や2回目より低く、4回目は3回目より高いという結果になった。各学級とも概ね教材の使用を境に有意に高い傾向を示していた(表6)。ただし、授業の回数や分析した文字数が少ないので分析数値の有効性に欠けると思われる部分もある。

表6 「漢字の筆順」の事後調査の分散分析結果

学級間					
1回目					
	A組	B組	C組	(有意差無し)	
平均	1.963	1.962	1.926		
分散	0.037	0.039	0.071		
F(2, 77)=0.241, p=0.7864					
2回目					
	A組	B組	C組	(有意差無し)	
平均	1.741	1.615	1.704		
分散	0.276	0.486	0.217		
F(2, 77)=0.337, p=0.715					
3回目					
	A組	B組	C組	(MSe=0.402, * p<.05)	
平均	1.852	1.692	1.333	A組 = B組 n. s. (LSD=0.348)	
分散	0.131	0.462	0.615	A組 > C組 * (LSD=0.345)	
F(2, 77)=4.733, p=0.012 B組 > C組 * (LSD=0.348)					
4回目					
	A組	B組	C組	(有意差無し)	
平均	1.926	1.846	1.963		
分散	0.148	0.135	0.037		
F(2, 77)=0.883, p=0.4177					
学級内					
A組					
	1回目	2回目	3回目	4回目	(有意差無し)
平均	1.963	1.741	1.852	1.926	
分散	0.037	0.276	0.131	0.148	
F(3, 78)=1.978, p=0.124					
B組					
	1回目	2回目	3回目	4回目	(MSe=0.238, * p<.05)
平均	1.962	1.615	1.692	1.846	(LSD=0.270)
分散	0.039	0.486	0.462	0.135	1回目 > 2回目 *
F(3, 75)=2.622, p=0.057					
1回目 = 3回目 n. s.					
1回目 = 4回目 n. s.					
2回目 = 3回目 n. s.					
2回目 = 4回目 n. s.					
3回目 = 4回目 n. s.					
C組					
	1回目	2回目	3回目	4回目	(MSe=0.237, * p<.05)
平均	1.926	1.704	1.333	1.963	(LSD=0.265)
分散	0.071	0.217	0.615	0.037	1回目 = 2回目 n. s.
F(3, 78)=9.522, p<.0001					
1回目 > 3回目 *					
1回目 = 4回目 n. s.					
2回目 > 3回目 *					
2回目 = 4回目 n. s.					
3回目 < 4回目 *					

イ ローマ字の読みを指導する教材

コンピュータのキーボードレッスンをしたいという声が児童から挙がった。そのため、ローマ字の読みを知っている方が便利であるということを確認し、学習に向けた意欲付けをした。アルファベットの読みを事前に指導するよう、授業者にお願いした。

A組とB組はカードのみを使用し、C組は作成した教材とカードを使用して、あ行からな行までのローマ字の読みの学習をした。なお、A組とB組のカードは子音を黒、母音をRGB(255, 0, 0)の赤にし、C組のカードは教材の配色に合わせて、子音を青、母音を朱にした。学習の前後に、母音や1音・2音の単語の読み、子音を問う調査を行った。事前調査で全問正解した児童は、事後調査でも全問正解したので、対象から除外して分散分析を行った。教材使用の有無に関わらず、どの学級の児童もローマ字の読みの学習に意欲を持って取り組んだためか、教材を使用したC組の正解率が有意に高い傾向は見られなかった(表7)。

ウ 使用した教材等についての意識調査

意識調査の結果をカイ二乗検定したところ、教材の文字について「とても見やすかった」、筆順について「とても分かりやすかった」もしくは「わりと分かりやすかった」と答えた児童が有意に多かった(表8)。プロジェクトを使った学習については、「テレビみたいで楽しいから好き」、教材で提示した

表7 「ローマ字の読み」の事後調査の分散分析結果

母音の読み				
	A組	B組	C組	(有意差無し)
平均	1.588	1.478	1.583	
分散	0.632	0.662	0.428	
F(2, 59)=0.147, p=0.863				
1音単語の読み				
	A組	B組	C組	(MSe=0.717, * p<.05)
平均	0.588	1.190	0.708	A組 < B組 * (LSD=0.558)
分散	0.754	0.762	0.650	A組 = C組 n. s. (LSD=0.543)
F(2, 59)=2.840, p=0.066 B組 = C組 n. s. (LSD=0.511)				
2音単語の読み				
	A組	B組	C組	(MSe=0.508, * p<.05)
平均	0.176	0.857	0.292	A組 < B組 * (LSD=0.470)
分散	0.154	0.929	0.390	A組 = C組 n. s. (LSD=0.457)
F(2, 59)=5.265, p=0.008 B組 > C組 * (LSD=0.431)				
子音選択				
	A組	B組	C組	(MSe=0.501, * p<.05)
平均	0.118	0.762	0.542	A組 < B組 * (LSD=0.467)
分散	0.110	0.791	0.520	A組 = C組 n. s. (LSD=0.453)
F(2, 59)=3.963, p=0.024 B組 = C組 n. s. (LSD=0.427)				
全問				
	A組	B組	C組	(MSe=5.138, * p<.05)
平均	2.471	4.286	3.125	A組 < B組 * (LSD=1.495)
分散	2.890	7.714	4.462	A組 = C組 n. s. (LSD=1.452)
F(2, 59)=3.186, p=0.049 B組 = C組 n. s. (LSD=1.369)				

文字については、「明るくて見やすい」、「大きいから見やすい」、筆順については、「色分けされているから分かりやすい」という感想があった。使用した教材と色差を低くした教材との比較では、「濃い方が見やすい」という児童もいたが、「どちらも同じだ」という児童も多かった。背景をつけたものとの比較では、「模様があると見づらい」、「落ち着かない」、また、教材に使用した色数については、「色が多いとごちゃごちゃして分かりにくい」という感想があった。しかし、男子には、濃い背景がある教材や多色の教材の方が「見やすい」、「好き」と回答する傾向が見られた。周りの模様や色に関心が奪われるということであり、興味や関心を引きつける場合は別だが、内容に注目させる時は、シンプルな色遣いで簡素な教材の方が適切であると考えられる。

表8 意識調査のカイ二乗検定の結果

	上段：実測値（割合％）		下段：調整された残差・検定結果		
	5	4	3	2	1
プロジェクトを使った学習	54(62.1)	17(19.5)	13(14.9)	3(3.4)	0(0)
好き－嫌い	3.649 **	2.682 **	-1.567 ns	-1.453 ns	-4.367 **
教材で提示した文字	51(58.6)	9(10.3)	24(27.6)	2(2.3)	1(1.1)
見やすい－見にくい	2.969 **	-0.196 ns	1.443 ns	-1.884 +	-4.056 **
筆順の分かりやすさ	46(52.9)	19(21.8)	19(21.8)	2(2.3)	1(1.1)
分かりやすい－分かりにくい	1.835 +	3.402 **	0.074 ns	-1.884 +	-4.065 **
教材の濃淡による見やすさ	34(39.1)	9(10.3)	27(31.0)	5(5.7)	12(13.8)
濃－淡	-0.886 ns	-0.196 ns	2.263 *	-0.588 ns	-0.741 ns
教材の濃淡の好み	29(33.3)	8(9.2)	29(33.3)	5(5.7)	16(18.4)
濃－淡	-2.020 *	-0.556 ns	2.810 **	-0.588 ns	0.466 ns
淡い背景の有無による見やすさ	28(32.3)	8(9.2)	23(26.4)	9(10.3)	19(21.8)
無－有	-2.247 *	-0.556 ns	1.169 ns	1.139 ns	1.373 ns
淡い背景の有無の好み	26(29.9)	10(11.5)	20(23.0)	16(18.4)	15(17.2)
無－有	-2.701 **	0.163 ns	0.348 ns	4.162 **	0.164 ns
濃い背景の有無による見やすさ	46(52.9)	6(6.9)	11(12.6)	3(3.4)	21(24.1)
無－有	1.835 +	-1.276 ns	-2.114 *	-1.453 ns	1.977 *
濃い背景の有無の好み	27(31.0)	8(9.2)	20(23.0)	7(8.0)	25(28.7)
無－有	-2.474 *	-0.556 ns	0.348 ns	0.274 ns	3.186 **
色数による見やすさ	41(47.1)	8(9.2)	6(6.9)	8(9.2)	24(27.6)
少－多	0.700 ns	-0.556 ns	-3.482 **	0.706 ns	2.884 **
色数の好み	35(40.2)	3(3.4)	14(16.1)	10(11.5)	25(28.7)
少－多	-0.659 ns	-2.355 *	-1.293 ns	1.570 ns	3.186 **

+ p<.10 * p<.05 ** p<.01

エ 授業者との協議

見やすさについては「大きく表示できる」、「色分けされ分かりやすい」、使い勝手については「操作が簡単」、「繰り返し提示できる」、効果については「時間を短縮できる」、「児童の空書きを確認できる」、児童の様子については「普段注目しなかったり、空書きしなかったりする児童も集中していた」、「ローマ字の学習で、教材に対する児童の反応が特によかった」という意見が出された。課題としては、漢字一画毎の表示速度を授業者に合わせて調整することや日常的に使用するために機器の準備時間を短縮することが挙げられた。

オ 考察

事後調査の分析結果や授業者との協議から、検証授業で使用した教材は、ICT活用教材として、学習効果を高めるために有効に働いたと考える。漢字の筆順を指導する教材は、コンピュータの処理速度の影響を受けた。Microsoft Office 2007製品（Microsoft社）には、PDF形式で保存する機能を追加できる。さらに、コンピュータにAcrobat（Adobe Systems社）がインストールされているとスライドやアニメーションの効果を残してPDFファイルを作成できることから、コンピュータの処理速度にあまり左右されないPDF形式での教材提供を検討したい。

2 小学校における実践型情報モラル指導カリキュラム

(1) 平成19年度小学校教員のICT活用指導力に関する調査結果（文部科学省）の検証

平成19年度の小学校教員のICT活用指導力に関する調査結果において、「わりにできる」もしくは「ややできる」と回答した割合について、大項目別に本県と全国平均を比べると、本県は全ての項目で全国平均を下回っていた。中でも一番隔たりが大きいのは、「授業中にICTを活用して指導する能力（大項目B）」だった（表9）。まず、この能力を底上げすることが必要だと考えた。また、情報モラルの欠如によって起こるネットいじめや有害サイトでの被害が多発し、情報モラル指導の必要性が全国的に叫ばれている現状において、「情報モラルなどを指導する能力（大項目D）」の向上が喫緊の課題であると考えていた。そこで、情報モラルを指導する能力の向上を図りたいと考え、情報モラルの指導計画リストの作成に取り組んだ。

表9 平成19年度小学校教員のICT活用指導力に関する調査結果

	大項目A	大項目B	大項目C	大項目D	大項目E
青森県	66.6%	45.4%	54.3%	60.6%	55.9%
合計(全国平均)	71.1%	55.6%	60.6%	68.0%	63.8%
合計-青森県	4.5%	10.2%	6.3%	7.4%	7.9%

(2) 指導計画リスト作成

情報モラルを指導する教材を自分で用意するのは大変手間がかかるので、Web上のコンテンツを使用することにした。また、コンテンツ自体を配布することは著作権や収録するメディア等、クリアしなければならない課題があるので、リンク集としてまとめることにした。Web上にあるコンテンツのうち約200を抽出し、「情報モラル指導モデルカリキュラム表」の中目標レベルに合わせて分類した。中目標一つ一つに対応するコンテンツはほとんどなく、いくつかの中目標にまたがるものが多かった。中目標を組み合わせた大目標レベルで指導するのが現実的であると考えた。また、自己評価しやすいように、「教員のICT活用指導力のチェックリスト」の大項目Dの小項目に合わせてリスト化することにした。Web上にあるコンテンツから低・中・高学年別に4つずつ選択し、指導案を添えて指導計画リストを作成した（表10）。

表10 指導計画リストに採用したコンテンツ

D-1 低	「相手のことを思いやる」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	中 「ウェブページを作成・公開するときには責任を持って」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	高 「肖像権に気をつけて」 （ネット社会の歩き方）
D-2 低	「電子メールを送る時の注意」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	中 「あて先の確認」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	高 「コピーしてもいいの？」 （ネット社会の歩き方）
D-3 低	「個人情報はずぐには答えない」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	中 「個人情報はずぐには答えない」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	高 「小学校用ダミーページ」 （滋賀県大津市立平野小学校）
D-4 低	「悪いページは相手にしない」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	中 「パスワードは他人に教えない」 （ドラえもののまんがでわかるルールとマナー集）
	高 「他人になりすまして（パスワード）」 （ネット社会の歩き方）

(3) 原籍校の教員を対象とした検証活動

平成21年6月3日、CDに収録した指導計画リストを配付し、授業実践をお願いした。4か月の検証期間の後、授業の実施記録を回収し、指導計画リストについての事後調査を行った。また、検証活動の前後に「教員のICT活用指導力のチェックリスト」に回答していただいた（表11）。

表11 検証活動の実施状況

月日・時期	実施内容
6月3日	・全教員へ指導計画リスト配布 ・全教員を対象とした事前調査
6月～10月上旬	・指導計画リストを基にした、各学級での授業実施
10月3日	・全教員に事後調査用紙配布
10月16日	・事後調査用紙回収

(4) 結果と考察

指導計画リスト配布時、殆どの教員は情報モラルを指導することの必要性を感じていたようだった。また、事後調査では、多くの教員が、指導計画リストについて「使いやすい」または、「どちらかというと使いやすい」と回答していた。しかし、「時間を確保できなかった」という理由から、検証期間内で実際に使用した教員は大変少なかった。そのため、検証活動前後の変容を見ることができず、「授業中にICTを

活用して指導する能力（項目B）」と「情報モラルなどを指導する能力（項目D）」の関連性を明らかにできなかった。ただ、「教員のICT活用指導力のチェックリスト」への回答で、個人毎に項目の

表12 「教員のICT活用指導力チェックリスト」への回答における項目間相関

	平成20年度受講者（178名）					平成21年度受講者（146名）					
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
A	1					A	1				
B	.830	1				B	.821	1			
C	.724	.754	1			C	.794	.805	1		
D	.605	.566	.720	1		D	.727	.712	.781	1	
E	.712	.709	.638	.536	1	E	.777	.659	.624	.651	1

(青森県総合学校教育センター情報系研修講座を受講した小学校教員)

平均を出して、各項目間の相関係数を算出すると、「授業中にICTを活用して指導する能力」と「情報モラルなどを指導する能力」の間にプラスの中程度の相関が認められた。人数が増えるるとどのような傾向になるか知りたいと考え、当センター情報系研修講座を受講した小学校教員の「教員のICT活用指導力のチェックリスト」への回答を基に、個人毎の平均から相関係数を算出した。平成20年度の受講者では2つの能力間にプラスの中程度の相関関係（.566）、平成21年度の受講者ではプラスの強い相関関係（.712）が認められた（表12）。このことから、同時に2つの能力の向上を図ることは可能であると考えられる。

V 研究のまとめ

1 ICTを活用した教材提示の工夫

検証活動により、今回作成した教材が漢字の筆順の指導に効果があることが確認できた。また、授業者にも見やすさや使いやすさ、効果等の面で好評だった。各学年で指導する漢字の中から筆順が難しい文字を選び、教材を作成して公開したいと考えている。併せて、シミュレーションソフトウェアによる配色のチェック方法を普及していきたい。文部科学省は「色覚に関する指導の資料」等で、色覚異常を有する児童生徒に不都合が生じないように配慮することを求めている。この配慮が、児童の色覚異常の有無にかかわらず、指導法の原則であるという観点から、教材作成のみならず、今後の教育活動を進めていきたい。

2 小学校における実践型情報モラル指導カリキュラム

教師自身のICT活用指導力を向上させることが、学習効果を高めることや児童の情報活用能力を育成することにつながると考えている。平成20年度の小学校教員のICT活用指導力に関する調査結果を見ると、本県の「わりにできる」もしくは「ややできる」と回答した教員の割合は、平成19年度より増えているが、まだ向上の余地があり、全ての教員がICT活用指導力を備えているとは言いがたい。今回作成した指導計画リストを公開することが、情報モラルの指導促進につながることに期待したい。

VI 本研究における課題

1 ICTを活用した教材提示の工夫

今回確認できた効果が配色を工夫したことによる効果かどうかは不明である。今後、色差の値を変えた教材での検証を実施し、有効性を明らかにしていきたい。

2 小学校における実践型情報モラル指導カリキュラム

原籍校の教員への事後調査で、指導計画リストの改善点についてアドバイスをいただいた。授業準備にかかる負担軽減や児童の情報活用能力向上への効果等に重点を置き、修正して公開したいと考えている。

<参考文献>

- 伊藤啓・市原恭代 2004 「色覚のタイプにかかわらず見分けやすい色差を確保した配色と、公共施設のデザインへの応用」
- 大井義雄・川崎秀昭 2008 『カラーコーディネーター入門色彩改訂補増版』 日本色研事業株式会社
- 岡部正隆・伊藤啓 2002 「細胞工学Vol.21 色覚の多様性と色覚バリアフリーなプレゼンテーション」
- 尾家宏昭・伊藤善規 2006 『知っていますか？色覚問題と人権』 解放出版社
- 教育情報化推進協議会 2008 「教員のICT活用指導向上/研修テキスト 2008」
- 栗田正樹 2008 『20人にひとりの遺伝子色弱の子を持つすべての人に』 北海道新聞社
- 財団法人インターネット協会監修 2007 『インターネット白書2007』 インプレスR&D

社団法人日本教育工学振興会 2007 『情報モラル』指導実践キックオフガイド」
文部科学省 2008-2009 「学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（平成19年度－平成20年度）」
文部科学省 1995-2002 「学校保健統計調査（平成7年度－平成14年度）」
文部科学省 2003 「色覚に関する指導の資料」
文部省 1989 「色覚問題に関する指導の手引き」

<参考URL>

NPO法人カラーユニバーサルデザイン機構
<http://www.cudo.jp/>(2010.2.1)
NPO法人北海道カラーユニバーサルデザイン機構
<http://www.color.or.jp/index.html>(2010.2.1)
教育技術.net 「漢字書き順ガイド」
http://family.shogakukan.co.jp/teachers/education/useful/kanji_guide2/index.html(2010.2.1)
経済産業省 「インターネット安全教室」
<http://www.net-anzen.go.jp/>(2010.2.1)
げんちゃんの色調テスター
<http://gameland2.sakura.ne.jp/database/color/db.cgi?>(2010.2.1)
The Web KANZAKI 「色の組み合わせチェック」
<http://www.kanzaki.com/docs/html/color-check#calc-cdif>(2010.2.1)
滋賀県大津市立平野小学校 「小学校用ダミーページ」
<http://www.otsu.ed.jp/hirano/rinri/>(2010.2.1)
小学館学年誌ホームページ「ネットくん」 「ドラえものまんがでわかるルールとマナー集」
<http://www.netkun.com/manners/rule2004/index.html>(2010.2.1)
「情報モラル教育」指導手法等検討委員会 「やってみよう 情報モラル教育」
<http://kayoo.info/moral-guidebook-2007/index.html>(2010.2.1)
W3C 「Web Content Accessibility Guidelines 1.0」
<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>(2010.2.1)
日本医学会 「日本医学会 医学用語辞典 WEB版：整理された用語<色覚関連用語について>」
<http://jams.med.or.jp/dic/colorvision.html>(2010.2.1)
日本眼科学会 「目の病気 先天色覚異常」
http://www.nichigan.or.jp/public/disease/hoka_senten.jsp(2010.2.1)
ネット社会の歩き方
<http://www.cec.or.jp/net-walk/index.html>(2010.2.1)
ぱすてる－色覚問題研究グループ
<http://www.pastel.gr.jp/>(2010.2.1)
Vischeck
<http://vischeck.com/>(2010.2.1)

<使用したソフトウェア>

NIH (National Institutes of Health) 「ImageJ」
SHIN-SON 「色変」
suginy 「ColorAccess」
うりゆそふと・小鳥遊水樹 「ゆなカラーピッカー」
東洋インキ製造株式会社 「UDingシミュレーター」
中原ひかる 「色々の色」(シェアウェア)

<商標>

Microsoft, PowerPointはMicrosoft社の登録商標である。
AcrobatはAdobe Systems社の登録商標である。