

テーマ	俳句を色紙で伝達してみよう				
概要	ひらがなを3色の色紙で表現する方法を考え、俳句を色紙に変換し伝達し合う実験を通して、情報のデジタル化の方法と特性を理解するとともに、情報伝達の仕組みをわかりやすく学ぶ。				
ねらい	文字などの情報をコンピュータ上で表す方法についての基本的な考え方及び情報のデジタル化の特性を理解させる。				
関連する主な科目・項目	情報B「コンピュータの仕組み」 情報C「情報のデジタル化」	難易度	易・ 普 ・難	想定時間数	約3時間
準備するもの	3色の色紙（5cm角程度のもの多数）	作成者	渡辺 泰治		

1 学習の展開

(1) 導入

【問題提起】

俳句を色紙の並びに置き換えて伝達するには、どのような工夫や注意が必要でしょうか。

(2) 学習の動機づけ

人間は言葉や表情などを通して情報のやり取りをしています。コンピュータや情報通信ネットワーク上では、情報は単純な記号列（0と1）に置き換えられてやり取りされています。その理由は、情報機器の内部では単純な電磁気的な現象を利用して情報を表現しているため、人間が頭脳で処理しているような多様に複雑な形態をした情報を、そのまま扱うことができないからです。

コンピュータや情報通信ネットワークを通して情報を伝えるには、人間が扱う複雑な情報の形態を情報機器が扱う単純な形態に変換しなければなりません。ここでは俳句を例にとり、ひらがな50音を色紙の並びで表現する方法を考え、俳句を色紙の並びに変換して伝達し合い、元に戻すという実習を通して、情報の表し方と伝達の仕方について、その仕組みと特性を学びましょう。

(3) 色数と桁数の決定

ひらがなは、50音、「ん」、濁音及び句読点の合計72種類の文字（以下これを「ひらがな」と書くことにする）から構成されているとします。これらを色紙の並びで表現するにはどのようにすればよいでしょうか。

例えば「あ」を赤、「い」を青、・・・のように、「ひらがな」1文字を色紙1枚で表そうとすれば72色必要となり、これでは変換したことにはなりません。また、「あ」を赤赤、「い」を赤青、・・・のように、「ひらがな」1文字を色紙2枚で表すには9色必要（9×9の81通りの文字に対応できる）となります。このように考えを進めていき、できる限り少ない色の種類で72文字を表現する方法を考えて下さい。グループごとで相談しながら変換方法を作り、その長所短所を考えてみましょう。

下記のようにいろいろな方法が考えられますが、まず大きく分けて、1文字を表す枚数（桁数）を固定する方法（固定長）と固定しない方法（可変長）が考えられます。一般的に、可変長で表現された情報は、長さが一定でないことから処理が複雑になる傾向があります。一方、色の種類と桁

数との関係は、一方を減らせば一方が増えるというような相反する関係（トレードオフの関係）にあるので、適当なところで折り合いを付ける（意志決定をする）必要があります。ここでは、「ひらがな」を3色で4桁の固定長（方法4）で変換することとします。

<p style="text-align: center;">方法1（2色・6桁までの可変長）</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td style="text-align: right;">2通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">4通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">8通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">16通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">32通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">64通り</td></tr> <tr><td colspan="2"><hr/></td></tr> <tr><td>計</td><td style="text-align: right;">126通り</td></tr> </table>		2通り		4通り		8通り		16通り		32通り		64通り	<hr/>		計	126通り	<p style="text-align: center;">方法2（2色・7桁固定長）</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td style="text-align: right;">128通り</td></tr> <tr><td colspan="2"><hr/></td></tr> <tr><td>計</td><td style="text-align: right;">128通り</td></tr> </table>		128通り	<hr/>		計	128通り
	2通り																						
	4通り																						
	8通り																						
	16通り																						
	32通り																						
	64通り																						
<hr/>																							
計	126通り																						
	128通り																						
<hr/>																							
計	128通り																						
<p style="text-align: center;">方法3（3色・4桁までの可変長）</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td style="text-align: right;">3通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">9通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">27通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">81通り</td></tr> <tr><td colspan="2"><hr/></td></tr> <tr><td>計</td><td style="text-align: right;">120通り</td></tr> </table>		3通り		9通り		27通り		81通り	<hr/>		計	120通り	<p style="text-align: center;">方法4（3色・4桁固定長）</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td style="text-align: right;">81通り</td></tr> <tr><td colspan="2"><hr/></td></tr> <tr><td>計</td><td style="text-align: right;">81通り</td></tr> </table>		81通り	<hr/>		計	81通り				
	3通り																						
	9通り																						
	27通り																						
	81通り																						
<hr/>																							
計	120通り																						
	81通り																						
<hr/>																							
計	81通り																						
<p style="text-align: center;">方法5（4色・3桁までの可変長）</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td style="text-align: right;">4通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">16通り</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: right;">64通り</td></tr> <tr><td colspan="2"><hr/></td></tr> <tr><td>計</td><td style="text-align: right;">84通り</td></tr> </table>		4通り		16通り		64通り	<hr/>		計	84通り	<p style="text-align: center;">方法6（4色・4桁固定長）</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td style="text-align: right;">128通り</td></tr> <tr><td colspan="2"><hr/></td></tr> <tr><td>計</td><td style="text-align: right;">128通り</td></tr> </table>		128通り	<hr/>		計	128通り						
	4通り																						
	16通り																						
	64通り																						
<hr/>																							
計	84通り																						
	128通り																						
<hr/>																							
計	128通り																						

図1 色数と桁数の関係

（4）ひらがなの変換方式

上記の仕方、「ひらがな」と色紙の並びの対照表（変換表）を作ってみましょう。（各グループごとに異なる変換表を作成する。グループで変換表が異なるほうがおもしろい。）

□赤 (R)	≡緑 (G)	▨青 (B)	
あ □□□□(RRRR)	か □□≡▨(RRGB)	さ □≡□≡(RGRG)	
い □□□≡(RRRG)	き □□▨□(RRBR)	し □≡□▨(RGRB)	
う □□□▨(RRRB)	く □□▨≡(RRBG)	す □≡≡□(RGGR) . . .	
え □□≡□(RRGR)	け □□▨▨(RRBB)	せ □≡≡≡(RGGG)	
お □□≡≡(RRGG)	こ □≡□□(RGRR)	そ □≡≡▨(RGRB)	

図2 「ひらがな」と色紙（3色4桁）の変換表の一例

(5) 俳句を色紙の並びで表現して、交流してみよう

各グループごとに、それぞれの変換表により俳句を色紙の並びに置き換えてみましょう。例えば「なつくさや、・・・」に対し、上の変換表を適用すると、RBRGRGBBRRRBGRGRGGRBBBGBB・・・のようになります。俳句ですから通常五七五の17文字ですが、区切りとして「、」を五七と七五の間にそれぞれ入れることにします。そうすると必要な色紙の枚数は4枚×19=76枚となり、重ねるとかなり厚さになります。

作成した色紙の並びをグループ間で交流してみましょう。その際、この色紙を受け渡すだけでは不十分であることに注意しましょう。例えばこの場合、3色4桁で変換されているので色紙を上から順番に4枚ずつ読んでいくことを伝えなければならないし、変換表も一緒に伝えるなければ正しく元に戻すことができません。このように、その情報がどのような仕組みで作られているかという情報、すなわち変換方式(文字コード系)や情報を伝える際の取り決め(プロトコル protocol)も同時に伝達する必要があります。そうでないと受け取り側が解読できない(文字化けする)ことになります。

(6) まとめと考察

この「俳句を色紙で伝達してみよう」では、情報のデジタル化の方法と通信の仕組みについて学習します。コンピュータ上で情報を表し処理するには、情報をデジタル化しなければなりません。一般に、図形や画像、音声などのように連続的な変化をそのまま表現した情報をアナログ情報といい、離散的な変化を表現した情報あるいは連続的な変化を離散的な変化に近似した情報をデジタル情報といいます。人間は文字や図形や画像などの多様な表現の情報を瞬時に処理できますが、そのほとんどがアナログ量です。文字は、ひらがなのように50音に限られているのでその限りではデジタル量です。しかし、例えば「あ」を見たとき、それがかなりの悪筆であったり傾いていたり、少々変形されていても図形として同等なものとして判断できることから、文字を図形として見なしています。その限りではアナログ量です。人間はアナログ量もデジタル量も混在させながら複雑な処理をしているようです。コンピュータや情報通信ネットワーク上での情報伝達において、様々な形態の情報をデジタル量に変換する様々な工夫がなされています。

2 発展的な学習

(1) ひらがなの変換表を表計算ソフトで作成するには

上述の(4)では変換表を手作業で作成しましたので、かなりの手間がかかりました。この作業を、表計算ソフトを利用して省力化する方法を考えてみましょう。

その一つの方法として、まず、「ひらがな」に10進数で0番から番号を付けます。次に、その番号を3進数で表し、その各桁の数字に対し、0を赤、1を緑、2を青に対応させるという方法が考えられます。次ページの図はその一例です。表計算ソフト上では、B列に「ひらがな」を入力し、C列に0から「フィル」機能を使って番号を埋め込みます。その10進数を順次3で割った余りと商を、D列、E列、F列、G列、H列、I列に計算します。次に、D、F、H、I列の値を参照して、その値が0ならばR、1ならばG、2ならばBを、それぞれM、L、K、J列に埋め込みます。

セル D3=MOD(+C3,3) セル E3 =(+C3-D3)/3
 セル F3=MOD(+E3,3) セル G3 =(+E3-F3)/3
 セル H3=MOD(+G3,3) セル I3 =(+G3-H3)/3
 セル J3=IF(MOD(+I3,3)=0,"R",IF(MOD(+I3,3)=1,"G","B"))
 セル K3=IF(MOD(+H3,3)=0,"R",IF(MOD(+H3,3)=1,"G","B"))
 セル L3=IF(MOD(+F3,3)=0,"R",IF(MOD(+F3,3)=1,"G","B"))
 セル M3=IF(MOD(+C3,3)=0,"R",IF(MOD(+C3,3)=1,"G","B"))

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		ひらがな	10進 変換	B/3の 余り	B/3の 商	D/3の 余り	D/3の 商	F/3の 余り	F/3の 商	色紙				
3		あ	0	0	0	0	0	0	0	R	R	R	R	
4		い	1	1	0	0	0	0	0	R	R	R	R	
5		う	2	2	0	0	0	0	0	R	R	R	R	
6		え	3	0	1	1	0	0	0	R	R	G	R	
7		お	4	1	1	1	0	0	0	R	R	G	G	
8		か	5	2	1	1	0	0	0	R	R	G	R	
9		き	6	0	2	2	0	0	0	R	R	R	R	
10		く	7	1	2	2	0	0	0	R	R	R	R	
11		け	8	2	2	2	0	0	0	R	R	R	R	
12		こ	9	0	3	0	1	1	0	R	G	R	R	
13		さ	10	1	3	0	1	1	0	R	G	R	R	
14		し	11	2	3	0	1	1	0	R	G	R	R	
15		す	12	0	4	1	1	1	0	R	G	G	R	
16		せ	13	1	4	1	1	1	0	R	G	G	R	
17		そ	14	2	4	1	1	1	0	R	G	G	R	
18		た	15	0	5	2	1	1	0	R	G	R	R	
19		ち	16	1	5	2	1	1	0	R	G	R	R	

図3 表計算ソフトを利用した「ひらがな」変換表作成の一例

(2) 図形・画像・音声のデジタル化

上の1(6)で述べたように、コンピュータや情報通信ネットワーク上で情報を表現するとき、文字のみならず図形、画像、音声なども様々な方式でデジタル化されます。例えば、三角形のような図形では、線分の属性(始点、太さ、傾き、色など)とその線分の繋がり具合を数値化するという方法があります。また写真のような画像では、細かな点に分割して、その各々の点の属性(三原色と濃度など)を数値化する方法をとります。また音声では、時間を細かく分割してその時刻ごとの音の属性(高さ、音色、大きさなど)を数値化しています。その他様々なデジタル化の方法を調べてみましょう。