読み書きソロバンと ICT 活用指導力

吉　田　裕　午*

Leadership for Reading, Writing, Arithmetic and/or Conjugation of ICT (Information and Communication Technology)

Yugo YOSIDA*

キーワード：生きる力、人間力、コンピテンシー、読み書きソロバン、ICT 活用指導力、教育の情報化、動的イメージ幾何、ポートフォリオ、PISA、可触性、第一原理、ボシャギ図、焦線、ユビキタス、可触性、インスタンス、包括的アイデア、状況

1　はじめに

現代を**生きる力**、あるいは話題注目の言葉に、**人間力**がある。その基盤をなす技能**コンピテンシー**は基本リテラシであるが、現代化「**読み書きソロバン**」を育成する **ICT 活用指導力**を振り返ってみることは意義深い。

まず、「**読み**」に関しては、読解すなわち相手の伝えたいことを正確に読み取ることは今も生きる基本条件である。しかし、情報源は格段に幅広くなっていることも要点である。

また、「**書く**」に関しては、自分の伝えたいことを正確に表現することも生きる基盤のままであるが、その手段も発信範囲も莫大に増加している。ところで、知らない人にわかりやすく表現することは、「地図を描く」ことに似ている。また、「**描く**」イメージは語学のみならず、自身の内省にもつながり、これはコミュニケーションの基礎ともなる。

「**ソロバン**」とは、数字をきちんと把握し、正確な答えを出すことである。「正」あるいは「真」については「義」や「理」につく形容詞として後に考察を加えるが、ここでは単に科学的あるいは合理的（論理的）の意味で用いる。

このマップにおいての重要な条件として、目標地点・現在地・ルート・目印・作業量・作業時間が示されるべきであるが、報酬**インセンティブ**以上の動機付けエンジンの理念が特に長い道のりでは必須となる。

文部科学省提唱の ICT 活用指導力の B 項目では、ICT を活用した「分かる授業」「授業中に ICT を活用して指導する能力」が教員に要請されている。狭義 ICT 活用指導力は、古いコンピュータ活用教育 CAI の延長上に、新しい教育機器あるいは視聴覚機器を操作することに限定して用いられることもある。すなわち、PC、電子黒板、プロジェクタ、デジタルカメラ、ビデオカメラ、実物投影機等の機器操作、Web サイトや CD-ROM、教育映像資料等の情報メディア活用、ハードウェア知識などに習熟することが求められている。

さらに、**教育の情報化**の主要テーマである広義 ICT 活用指導力を A 項目として、教育方法や内容にも関連させ、情報メディア教材作成、校

＊ 本学教授

務の情報システム化や情報交流を含めた教育方法・技術のみならず、教育の意義にまで広範囲な関わりを示している。

たとえば、情報化で再発見されたパソコンを意識しない自由な発想、芸術・技術に情報数理の果たす文化的役割、言語・社会活動の構成的骨組みなどにも ICT 活用は浸透し、C項目として児童に伝えようとしている。さらにD項目「情報モラルなどを指導する能力」は、顕在化した緊急な社会的要請にもなっている。

古くは CMI とよばれた、授業をサポートするE項目である、教材作成・既成教材の収集・選択、新しい授業の設計や評価、作品や**ポートフォリオ**にも注目するが、本論文では内容・発想面に注目して、インド流計算、動的イメージ幾何の表現、国際学習到達度調査 Programme for International Student Assessment（通称 PISA[2]）の意義などを題材に考察を加えた。

2　インド流計算

計算の下の位と上の位では、重要度が違ってくる。特に、理科の有効数字、家政や経営の概算の重要性はいうまでもない。昔からあったソロバン式の暗算や簡易計算が、インドでは常識のようである。大きな桁に実感を持たせ、将来の大きな計算ミスを防ぐことも、生きる力の育成である。

ソロバンの上の珠の繰り上がり、繰り下がり（コンピュータでいうレジスタ扱い）をインド流計算で再考してみた。

上の桁からの足し算例（＋は＋１）

```
     ９８７６５        ９８７６５
  ＋）１２３４５     ＋）９８７６５
  ──────────     ──────────
     ００００００       ８６４２０
   ＋＋＋＋＋        ＋＋＋＋＋
  ──────────     ──────────
   １１１１１０       １９７５３０
```

上の桁からの引き算例（　は　1）

```
   １０００００      ９８７６５４
  ）  １２３４５     ）  ９８７６５
  ──────────   ──────────
   １９８７６５      ９９９９９９

  ──────────   ──────────
     ８７６５５      ８８８８８９
```

上の桁からのインド流掛け算の工夫

基本：あ＝A＋a、い＝B＋bとおく。ただし、英大文字は上の桁、英小文字は下の桁を示す。

あ＊い＝(AB＋ab)＋(Ab＋aB)

第１項は縦に掛け、第２項はたすき掛けで、補正項として、慣れれば暗算で足し算できる。

２桁どうしの掛け算であれば、ABは、100位以上、abは１位以上で九九が重なり合わないことに注目し、同じ行に並べて書ける。

（Ab＋aB）のたすき掛けの項も、10位以上に注意し、慣れれば暗算で足し算もでき、A＝Bに持ち込めればさらに簡単に計算できる。

２桁どうしの掛け算の基本例

```
      ３ ６           ３ ６
   ×）５ ８        ×）７ ２
   ────────     ────────
    １５ ４８       ２１ １２
      ５ ４           ４ ８
   ────────     ────────
    １０ ８８       ２５ ９２
    ＋
   ────────
    ２０ ８８
```

A＝B（下位の桁の補数表示を含む）のとき、

あ＊い＝(あ＋b)A＋ab

A＝Bの掛け算の例

```
      ３６           ３６
   ×）３８        ×）３２
   ──────      ──────
    １３２         １１４
      ４８            １２
   ──────      ──────
    １３６８        １１５２
```

計算の手間は基本形とあまり変わらないが、第１項の近似がよくなっている。特に、次の場合には極めて見晴らしがよい。

さらに、

⑴　a + b =10のとき、

あ＊い＝(A＋10) A + a b

$$
\begin{array}{rr|rr}
 & 5 & 2 & \\
\times) & 5 & 8 & \\
\hline
3 & 0 & 1 & 6
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rr|rr}
 & 6 & 3 & \\
\times) & 6 & 7 & \\
\hline
4 & 2 & 2 & 1
\end{array}
$$

⑵　a + b = 0（すなわち、b = 　a）のとき、

＊補数表示例　　$48 = 5\overline{2}$

$57 = 6\overline{3}$

$\overline{5}4 = \overline{4}\,\overline{6} = \quad 46$

あ＊い＝(A＋a　a) A＋a (　a)＝AA　a a

$$
\begin{array}{rr|rr}
 & & 5 & 2 \\
\times) & & 4 & 8 \\
\hline
2 & 5 & 0 & \overline{4} \\
\hline
2 & 4 & 9 & 6
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rr|rr}
 & & 6 & 3 \\
\times) & & 5 & 7 \\
\hline
3 & 6 & 0 & \overline{9} \\
\hline
3 & 5 & 9 & 1
\end{array}
$$

10段、40段、50段、90段の掛け算も、10倍、50倍（100倍の半分）、100倍からのずれとみれば、補数などを使って、簡単な和や差で計算することができる。

20段、30段の掛け算（暗算）もそれほど困難ではなく、足し算の延長上にある。

また、1位が小さい場合は、次のように、補正項の意味合いが強くなる。

補数で工夫のできる掛け算の例

$$
\begin{array}{rr|rr}
 & & 5 & \overline{2} \\
\times) & & 8 & 3 \\
\hline
4 & 0 & 0 & \overline{6} \\
 & & \overline{1} & \\
\hline
3 & 9 & 8 & 4
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rr|rr}
 & 1 & 0 & \overline{2} \\
\times) & & 8 & 3 \\
\hline
8 & 0 & 0 & \overline{6} \\
 & 1 & 4 & \\
\hline
8 & 1 & 3 & 4
\end{array}
$$

A＝60、B＝80あたりが一番暗算力を必要とするが、両方とも60（あるいは70）からのずれの計算と補正を用いたりするのも一案である。

62×83＝(60＋2)(60＋23)＝(60＋25)･60＋2･23

68×83＝(70　2)(70＋13)＝(70＋11)･70　2･13

$$
\begin{array}{rrrr}
 & & 6 & 2 \\
\times) & & 8 & 3 \\
\hline
5 & 1 & 0 & \\
 & & 4 & 6 \\
\hline
5 & 1 & 4 & 6
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rrrr}
 & & 6 & 8 \\
\times) & & 8 & 3 \\
\hline
5 & 6 & 7 & \\
 & & 2 & 6 \\
\hline
5 & 6 & 4 & 4
\end{array}
$$

2桁どおしの掛け算が、暗算はともかく基本形で可能なので、3桁以上の掛け算も下から2桁ずつに区切って、上の桁からのブロック掛け算（いわば100進法）が可能となる。これば、2桁どおしの掛け算同様に概数計算に対応している。

3桁どうしの掛け算の基本例

$$
\begin{array}{rr|rr|rr}
 & & & 2 & 3 & 6 \\
 & \times) & & 3 & 5 & 8 \\
\hline
 & 6 & 1 & 5 & 4 & 8 \\
 & & & 5 & 4 & \\
\hline
 & 1 & 1 & 6 & & \\
 & 1 & 0 & 8 & & \\
\hline
 & 8 & 4 & 4 & 8 & 8
\end{array}
\qquad
\begin{array}{rr|rr|rr}
 & & & 2 & 3 & 6 \\
 & \times) & & 6 & 7 & 2 \\
\hline
1 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \\
 & & & 4 & 8 & \\
\hline
 & 1 & 4 & 4 & & \\
 & 2 & 1 & 6 & & \\
\hline
1 & 5 & 8 & 5 & 9 & 2
\end{array}
$$

補数を活用した割り算は、概数計算に対応し、無理なく補正の意味が強調される。

上の桁からの割り算工夫（概数優先の補数利用例；ただし、$7\overline{2}＝68$）

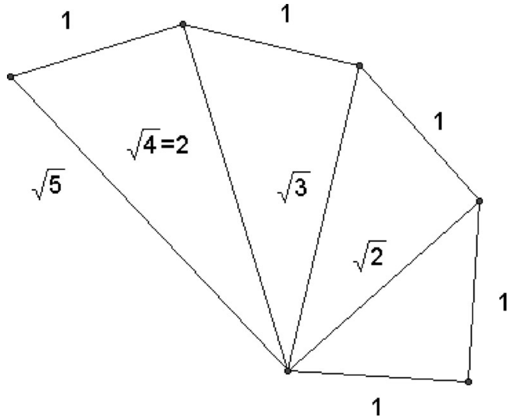
$$
\begin{array}{r}
7\overline{2} \\
23\,\overline{)\,1564} \\
161 \\
\hline
\overline{5}4 \\
\overline{4}\,\overline{6} \\
\hline
0
\end{array}
\qquad
\begin{array}{r}
5\overline{2} \\
23\,\overline{)\,1104} \\
115 \\
\hline
\overline{5}4 \\
\overline{4}\,\overline{6} \\
\hline
0
\end{array}
$$

3　折り紙幾何

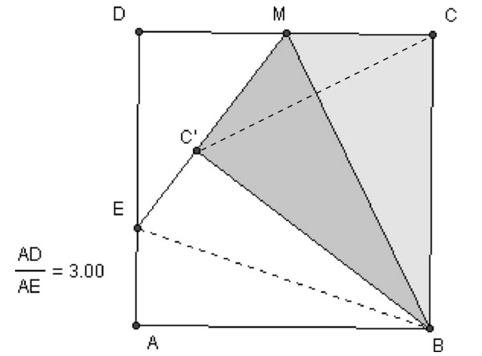
折り紙は、**動的イメージ幾何**を提供し、小学生や初学者すら、一気に高等数学を**直観**させる力を持っている。ルート計算、2次方程式はもとより、高次方程式の解すら、繰り返しやフィードバックの**しなやかさ**で（動く）図から鍛錬することができる。すなわち、**トライアンドエラー**が許された経験の場が提供され、**可触性**とよばれる身体知化（身につき方）が特徴である。また、仮説・発見の**実験・野外科学の状況**が生まれ、発想豊かに調和の美を実感できる。

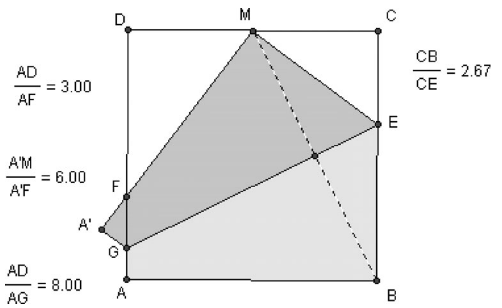
たとえば、平方根は、ピタゴラス3平方の定理より直角三角形の斜辺として簡単に求めるこ

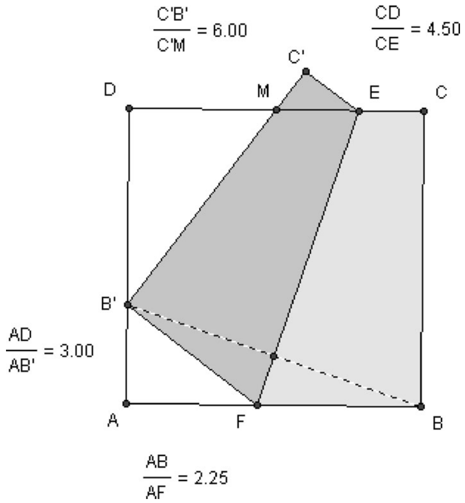
とができる。



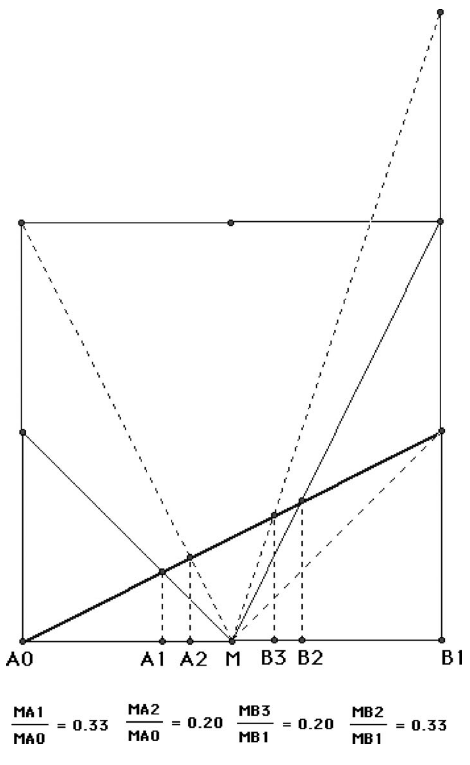
「折る」という行為で辺の２等分のみならず、３等分も容易にでき、**芳賀折り**ともよばれる折り紙の一辺の中点を活用した３等分点を求める３つの折り方が知られている。もちろん、相似比例で何等分でも可能であるが、手間とエレガントさがまったく違う。





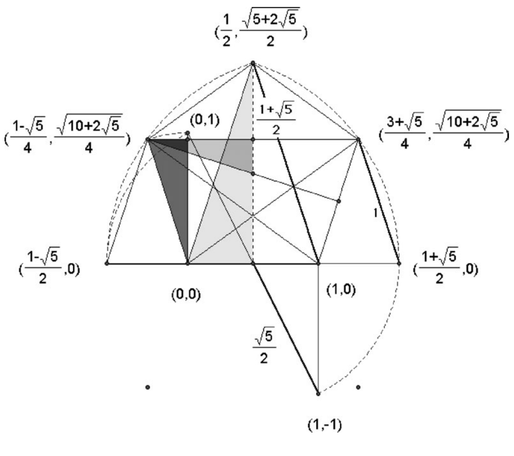


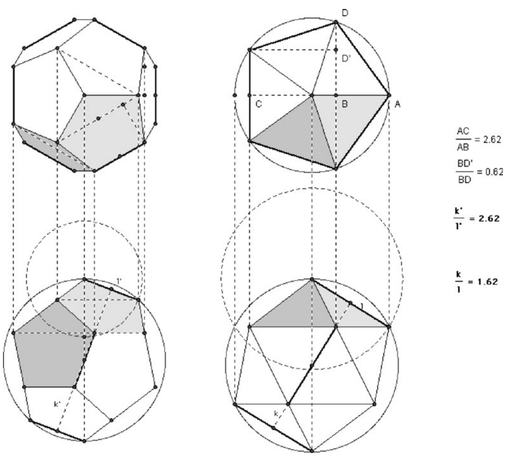
多重折りで２の階乗分点は容易だが、他の分点についても、たとえば下図のように角の格子点をつなぐ図の太線との交点を求めると、基準の等分点を求めることができる。なお、紙の外の格子点は、相似的に内部の点で代用できる。



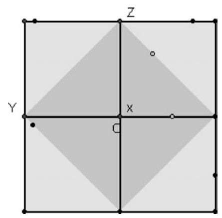
黄金比と正５角形の関係は有名であるが、容易に作図や折り紙で生成でき、正12面体や正20面体の作図や立体化にも活用できる。基本的な辺や対角線の関係を下図に示す。立面図や側面図より、立体をあたかも３Ｄのように、動かすこともできる。また、厚紙や糸や棒で立体を身近に確かめることができる。(折ることで、解すなわち交点を求められる!!)

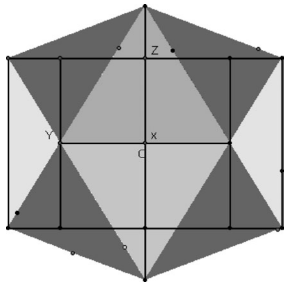
正５角形の中心は、重心でもあるが、式の複雑さ以上に、美的な微妙なバランス関係によって、作図を折り紙や動的幾何ですると、より容易に求められる。さらに、動的幾何で折り紙のアニメーションもでき、折り鶴を画面上で飛翔させることもできる。まさに、仮想と現実が融合した世界がそこにある。

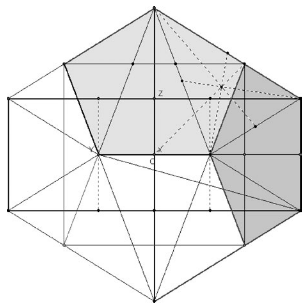




左図は、頂点をＺ軸にとった立面図および側面図であるが、下図のように、辺を上下のＸ軸方向にとると、フレームになる長方形を連続的に伸縮させ、切頭６面体から、正20面体、正12面体に連続的に変形することができる。結晶体や高分子の理解に直観的に取組むことができる。

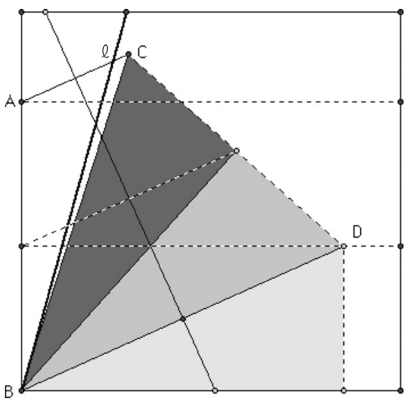


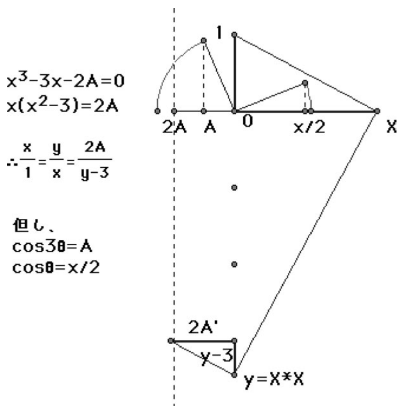




なお、フレームとなる３つの長方形は、多面体の１辺として表に出ている短い辺と、上図にも出ている、その１倍、黄金比倍、(黄金比＋１）倍の長い辺からできている。このやり方を使うと、棒や糸や紙を使って容易に頑丈な正多面体を組立てることができる。長方形が交わる線を半分ずつ「く」の字形に切れ込みを入れると、のりなしの立体フレームをつくることもできる。

角の等分は、下記のように方程式の解法とも対応しており、折り紙や動的イメージ幾何を扱う意義も興味深い。下図は、角の３等分の例であるが、長さを測る要領のフィードバック（拘束条件下の最適値；Ｄをスライドしながら、Ｃを元の角方向の直線 ℓ に重ねる；長さ可変の「コ」の字形定木を使っての長さ調整など）によって、実践的に求めることができる。角の３等分は、３次方程式の解法と次の図のように結びつき、動的幾何で容易に求められるが、折り紙の柔軟性によって日常生活レベルで簡易に解を求めることができる。





4　法則の可視化、道具化

動的幾何は、法則を可視化する道具や環境としても極めて有効である。エネルギー保存や最短経路のような第一原理との結びつきも、パラメータ（媒介変数）を自在にコントロールして経路や属性をオブジェクト化して確認しながら、納得し、新たな閃き・発想に結びつけることができる。

例として、重力バネ振り子、ホイートストンブリッジ、鏡や水滴による反射・屈折を動的幾何で可触的に表現してみる。

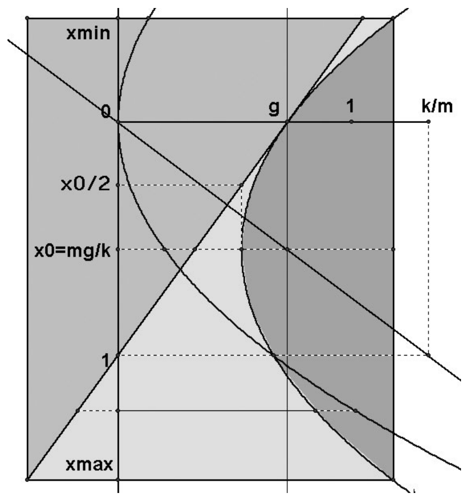
まず、重力バネ振り子においては、重力の影響は、つり合い点まわりの通常のバネ振り子に解釈理解が繰り込まれる。位置エネルギーとバネの弾性エネルギーの和が、繰り込まれたバネの弾性エネルギーになる。なお、放物線的な運動エネルギーが単振子モデルに対応し、位置・速度・加速度の関係から角振動数あるいは周期も求められる。

$$\frac{E}{m}=g(xmax-x)+\frac{k}{2m}x^2+\frac{1}{2}v^2$$

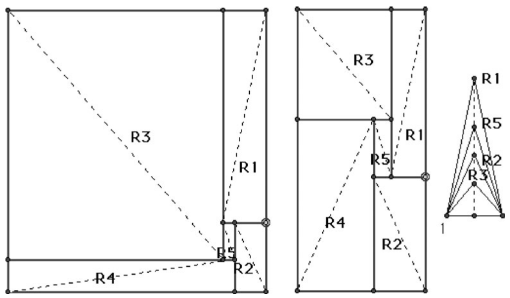
$$=g\left(xmax-\frac{x_0}{2}\right)+\frac{k}{2m}(x-x_0)^2+\frac{1}{2}v^2$$

つりあい条件より、$g=\dfrac{kx_0}{m}$

$$\therefore \frac{k}{m}xx_0=gx,\quad \frac{k}{2m}x_0{}^2=\frac{gx_0}{2}$$



ホイートストンブリッジは、合成抵抗とそのコントロールがわかりにくい例であるが、矩形（長方形）の縦にそれぞれの電圧、横にそれぞれの電流をとって、全体としての整合性を大きな矩形で表現した、ポジャギ図（韓国の伝統パッチワークに因み、著者が命名）が直観的である。なお、抵抗は縦横比つまり対角線の傾き、電力は縦横の積つまり面積で表現される。



R_4のコントロールは、E_1とE_2の境をスライドして、可触的に行われる。図の左右の入れ替わりのほか、負性抵抗の可能性も含まれ、発想を豊かにする条件緩和が存在する。

中央のR_5のコントロールで無限大と０の極限をとり、２つの直列抵抗の並列、２つの並列抵抗の直列が表現される。また、R_4を可変にして$I_5 = 0$となる条件より、R_4が求められる。合成抵抗は次のように導出されるが、その構造は、新しいタイプの微分方程式の解などの表現に関連しており、今後の展開が期待される。

合成抵抗

$$R = aR_1 + bR_2$$
$$= (1-a)R_3 + (1-b)R_4$$
$$= \frac{a}{2}\bar{R}_{13} + \frac{b}{2}\bar{R}_{24} + R_{34} \cdot\cdot\cdot (1)$$

ただし、$\bar{R}_{13} = R_1 - R_3$
$\bar{R}_{24} = R_2 - R_4$

$R_{34} = R_3 + R_4$

また、$aR_{13} + bR_{24} = R_{34} \cdot\cdot\cdot (2)$

$$(b-a)R_5 = aR_1 - (1-a)R_3$$
$$= (1-b)R_4 - bR_2$$
$$= \frac{a}{2}R_{13} - \frac{b}{2}R_{24} - \frac{1}{2}\bar{R}_{34}$$

$$\therefore aR_{13.5} - bR_{24.5} = \bar{R}_{34} \cdot\cdot\cdot (3)$$

ただし、$R_{13} = R_1 + R_3,\ R_{13.5} = R_{13} + 2R_5$
$R_{24} = R_2 + R_4,\ R_{24.5} = R_{24} + 2R_5$
$\bar{R}_{34} = R_3 - R_4$

(2),(3)より

$$a = \frac{R_{34}R_{24.5} + \bar{R}_{34}R_{24}}{R_{13}R_{24.5} + R_{13.5}R_{24}}$$
$$= \frac{R_3R_{24} + R_{34}R_5}{R_{13}R_{24} + R_{1234}R_5}$$

$$b = \frac{R_{34}R_{13.5} - \bar{R}_{34}R_{13}}{R_{24.5}R_{13} + R_{24}R_{13.5}}$$
$$= \frac{R_4R_{13} + R_{34}R_5}{R_{13}R_{24} + R_{1234}R_5}$$

ただし、$R_{1234} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

これを(1)に代入して、

$$R = \frac{\bar{R}_{13}(R_3R_{24} + R_{34}R_5) + \bar{R}_{24}(R_4R_{13} + R_{34}R_5) + 2R_{34}(R_{13}R_{24} + R_{1234}R_5)}{2(R_{13}R_{24} + R_{1234}R_5)}$$
$$= \frac{\bar{R}_{1234} + R_{12}R_{34}R_5}{R_{13}R_{24} + R_{1234}R_5}$$

ただし、$\bar{R}_{1234} = R_1R_2R_3 + R_2R_3R_4 + R_3R_4R_1 + R_4R_1R_2$

$R_5 = 0$のとき、1と3の並列と2と4の並列の直列となり、

$$R = \frac{\bar{R}_{1234}}{R_{13}R_{24}} = \frac{R_1R_3}{R_{13}} + \frac{R_2R_4}{R_{24}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}} + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4}}$$

となる。

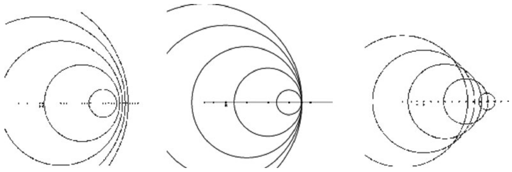
$R_5 = \infty$のとき、1と2の直列と3と4の直列の並列となり、

$$R = \frac{R_{12}R_{34}R_5}{R_{1234}R_5} = \frac{R_{12}R_{34}}{R_{1234}} = \frac{1}{\frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{34}}}$$

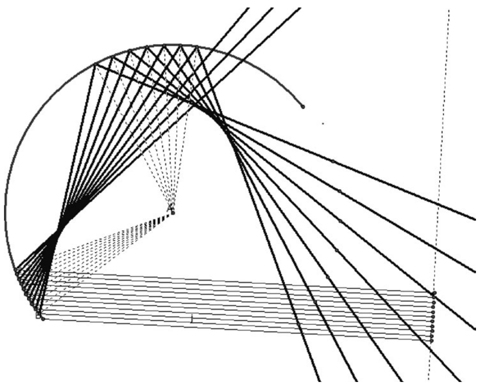
となる。

次に、光の焦線を最短経路で捉える動的幾何の例をあげる。コップの中の光の戯れは、見て

いて飽きないものだが、動的幾何によって容易にそれを再現でき、工夫次第で虹すら構成的に再現できる拡張性をもっている。

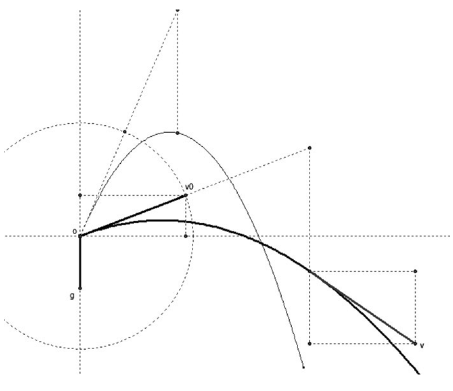


上図はよくあるショックウェーブの例であるが、容易なコントロールで波面を動かしながら、干渉のもたらす現象を再現しつつ、理解を深めることができる。



上図は、円鏡での２回反射の**焦線**である。虹の生成もこの延長上にある。焦線は、明るさや虹色という思いがけない贈り物をしてくれる。

おわりに、放物運動のコントロールをあげる。



重力加速度の効果やモンキーハンティング、水平最高到達距離なども、測定を組合せ、可触的に納得され、パラメータを含む解の意義もトータルに把握される。

5　可触性

「思いのままに」を実現するメタファとしての「窓」あるいは「どこでもドア」が現実化し始めている。大型コンピュータが生まれた頃からの人類の夢が叶う**ユビキタス**とよばれる遍在世界が姿をみせ始めた。**スマートホン**に総称される情報交換インタフェースをつかった情報環境の教育活用も現実化している。

一斉授業形態のわずかな拡張から始まる**調べ学習**ですら、固定的に規格されたテキストを飛出し、現実や情報の大海に乗り出すことを意味している。プレゼンや電子本で情報環境は様変わりしているように、ディジタルによる再現性（繰り返し、反転、スローあるいは高速再生などを含む）、検索性、共有性は、スポーツや書道、楽器の操作提示、多様なデザインなどを容易にし、新しい視聴覚教育、さらにゲーム的なインタラクティブ性、シミュレーション体験も取り込むことができる。

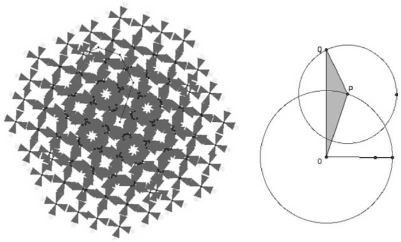
プロジェクト学習やコラボレーションの可能性などについて、社会性・文化性の面からも取り組まれる傾向にある。

本論文では、発想や理解充実を中心とするICT 活用を取り上げたが、このような新しいICT 環境を**メタファ**として認識することができる。ネットワークは、**紐帯**ともいえる。紐は、拘束である以上に、制御や交流でもある。しかし、新しい使い方には、新しい時代の倫理が要求されている。

情報倫理、遠隔教育や交流学習の意義も重要なテーマだが、ここでは納得理解と深く関わる

可触性についてさらに追究する。

コントロールが全体の様相に関わるものに、下図（右は公転・自転のコントロール例）のような曼荼羅あるいはフラクタルがあり、自然を捉える大きなヒントにもなっている。形態形成やアニメ、作曲においても、基本形プリミティブ・シンボル・原型から、多様な活用例**インスタンス**、図や曲を生成することができる。



6　インタラクティブな自然

バーチャル仮想には、ネガティブな印象もあったが、**オーグメント**強化された現実ARとして、iPadで星空観察、GPS連動天球儀、可触的な構成にした古地理、進化の歴史、動植物園、大気圏や天体航行なども格段に経験世界を拡張させている。

地球規模の発想に基づく新しい能力育成を、OECDでは、PISAという調査で探り始めている。**読解力**、**数学的リテラシー**、**科学的リテラシー**の3分野について、次のようなリニューアルされた「**よみかきソロバン**」の観点によって、2009年にも、15歳対象の学習到達度（習熟度proficiency）調査を行っている。

読解力とは、「自らの目標を達成し、自らの知識と可能性を発達させ、効果的に社会に参加するために、書かれたテキストを理解し、利用し、熟考し、これに取り組む能力」とされている。

読みへの取り組み engaging with written textsという、読むことに対してモチベーション（行動的動機付け、情緒的楽しみ）が強調され、情報社会への対応がみられる。

数学的リテラシーとは、「数学が世界で果たす役割を見つけ、理解し、現在及び将来の個人の生活、職業生活、友人や家族や親族との社会生活、建設的で関心を持った思慮深い市民としての生活において確実な数学的根拠に基づき判断を行い、数学に携わる能力」とされている。

科学的リテラシーは、個々人の次の能力に注目している。

・疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用。
・科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探究の一形態として理解すること。
・科学と技術が我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識すること。
・思慮深い一市民として、科学的な考えを持ち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること。

人間力のうち、数理は論理的思考力に深く関連しているが、さらに科学が関連する諸問題についても、万人の教養や品格に関わることを再認識すべきである。情報教育についても、「情報の科学的理解」や「情報社会に参画する態度」の育成として、ねらいが20世紀後半から唱えられていたが、日常的な便利さの到来とともに、その重要性が認識されにくくなった感じがある。

たとえば、**電子黒板インタフェース**の使い方の可能性について、膨大な研究蓄積があるにも関わらず、瑣末な機能の限界を取り上げ、教育機器全般の導入に対して消極的な態度をとる向きがあるのは、ユビキタス時代の教育環境や雰囲気を見逃している。まさに、PISAは、教育の

原点に戻り、教育全般に大きな影響を与えていくことだろう。

PISA のねらいを OECD の報告書から探ると、教育の主題は、技能**コンピテンシー**を通して、課題解決能力に関わっていると再認識される。分析・推論・伝達を強調し、**包括的アイデア発想**を従来の「量」「空間と形」「変化と関係」「不確実性すなわち確率統計」から抽出している。

また、**数学的プロセス**として、「現実問題の再現」「概念の関連づけ」「熟考という一般化・洞察（帰納）、抽象化、モデル解釈」とともに「**状況 situation**」という言語で、職業的、公共的、科学的意義を強調している点も、味わいや生成的な場の表現として、印象に留めておきたいキー表現である。

7　おわりに

人間力の基盤をなす**コンピテンシー**として、リニューアルされた「**読み書きソロバン**」すなわち **ICT 活用能力**をいくつかの例とともに振り返えり、その指導力の育成に必要な環境を探った。とりあげた活用例は、インド流計算、動的イメージ幾何の表現、PISA の意義などであるが、手法以上に発想の内容面からの触発が大きい。

そのひとつに、相手の伝えたいことを正確に読み取り、自分の伝えたいことを正確に表現することがあるが、それは**コミュニケーション**の前提である。また、図や数字をきちんと把握し、正確な答えを出すのも同様である。

科学あるいは合理性の重要な条件として、目標地点・現在地・ルート・目印・作業量・作業時間などのキーが示され、動的幾何あるいは、タイムスケジュール・ロードマップ上に再現され、時にはリアルタイムで仮想現実や世界とつながるのをみた。

教員に要請されている ICT を活用した「分かる授業」「授業中に ICT を活用して指導する能力」は、新しい視聴覚教育的な機器の操作やこれまでの知識の範囲に限定されないことも強調したい内容である。

教育の情報化とよばれる内容はやっと現場に浸透し始めた感じがあるが、自然や社会との関わりが格段に増大していることに留意すべきである。情報メディア教材作成、校務の情報システム化や情報交流を含めた教育方法・技術や教育の内容意義にまで、広範囲な展開が始まっている。

パソコンを意識しない「空気のような」と**坂元昂**[2] が道具の未来形を表現したような、自由な発想が生まれつつあり、芸術・技術領域においても、数理情報の果たす文化的役割が強化再認識され、言語・社会活動の骨組みなどにも影響を与え始めている。「情報モラルなどを指導する能力」は、緊急な社会的課題にもなり、広範囲な指導力を要請されている。ICT の意味は、そのような内容を含みながら、基盤として定着していくことが望まれている。

参考文献

1）OECD: pisa の問題できるかな？OECD 生徒の学習到達度調査、明石書店（2010）
2）坂元　昂：授業改造の技法、明治図書（1980）