

# 数学と道具

—教室・黒板・白墨・石盤・石筆—

船倉 武夫

倉敷芸術科学大学産業科学技術学部

(1999年9月30日 受理)

## 1. 大道具と小道具

### 数学実験室

本論の目的は、数学と一見無縁な道具が、数学および数学教育に多大な影響を与えた歴史を省みて、パソコンという道具を得た情報化社会の数学を将来を展望することにある。

数学は、しばしば理数系と一まとめに扱われる。しかるに数学は理科のような、特別教室という実験室を持たない。取付け可能な壁に黒板が取り付けられた数学演習室の存在も稀である。ほとんど教卓側に1面の黒板があるだけの、いわゆる普通教室で授業が行われている。これに対して、個人的な不満が出されても、数学教員集団組織としての大きな不満が出ていないようだ。

「数学は考える学問だ。頭脳内の思考と、それを記す紙と書く鉛筆があれば十分だ!？」

数学の授業への電卓や計算機の導入は、昭和52(1977)の学習指導要領改訂にまで遡る。平成元年改訂で、単元『計算とコンピュータ』『算法とコンピュータ』が設けられ、そして数学にコンピュータという実験道具が与えられた。しかし数学実験室が与えられなかった。だがコンピュータ専用の部屋が、全小中高に完備される計画が進行中である。

数学は道具《を》or《で》or《も》教えるのか？

道具は数学《を》or《で》or《も》教えるのか？

ところで、昭和22(1947)の学習指導要領において、全教科、もちろん数学もまた、生活単元が持ち込まれた。系統的・論理的な学問・知識の体系によらず、生活経験を規準とした学習計画における教材や学習活動を生活単元という。当然、数学における生活単元とは、「ものさしで計る」、「はかりで量る」、「時計で計る」など、日常的な計測する学習過程を基盤としていることは明らかであろう。

生活単元主義批判が、生活単元が内在する数学の実験的側面を含めて否定し、さらに数学の現代化が追い討ちをかけて、結果的に「計測」を追放してしまったことは事実だが、しかしこれらだけに全責任を負わせるのは早計であろう。根底に、実験嫌いの数学教員たち、理数系だけど理科嫌いの多くの数学教員たちの存在があることを見逃がしてはならな

い。

### 紙と鉛筆

数学を教える教員が「数学は紙と鉛筆があれば出来る」と主張する意図は、「数学の本質はその抽象性にあり、具象性とその象徴である道具ともっとも縁遠い」との気持ちの表れであろう。

ところで、数学は人類文化における最古の学問の一つである。だから長い数学の歴史の中で、紙・鉛筆が自由に使えたのは、ごく短い期間に過ぎない。

教育理念や教育観あるいは政治権力が数学教育へさまざまな影響を及ぼしてきた点について、数多くの歴史的な分析や解説がなされてきた。しかし佐藤<sup>1)</sup>はノートや鉛筆が学校教育全般に及ぼした影響を分析しているように、ノートや鉛筆をはじめとする多くの教具、小道具・大道具が教育、特に数学教育へ及ぼした影響を過小評価してはならない。

### 教育機器

アメリカでは、1950年代以降、教育機器を用いた新しい教授法の開発、そして視聴覚教育への関心が高まった。教科書の役割がしだいに低下して、教科書が消滅することさえも予想されていた。ところが教育機器は多額の経費を必要とし、経費に見合う成果をあげなかった。1970年代、全米的に「教育の人間化運動・基礎に帰れ」運動が巻き起こり、子どもの基礎学力が重視された。つまり教育機器は学習の動機付けになり得ても、基礎的学力の養成に無縁、ときには妨害<sup>2)</sup>になることもあった。教育機器、その他の教材・教具に押されがちであった教科書の役割が見直されて、ふたたびその優位を取り戻したという経緯は示唆的である。

### 道具

数学の授業で道具を使用することを嫌う傾向、論証が本道であり、計測は邪道との思い込みが、日本の数学業界に広く蔓延しているといっても過言ではないだろう。保守的な数学教育へのコンピュータ（インターネット活用を含めて）が数学教育へどのような影響を与えるのかを予測する上で、教育の道具を見直すことが不可欠である。数学教育が道具によって影響を受けてきたことを時系列的に鳥瞰しよう。

## 2. 大道具は教室

### 授業風景

校門をくぐり、校舎へ入る。ここで子どもは学校へ来る前の出来事をすべて捨て去ることが要求される。たとえ家庭でどのようなことがあろうと、体の調子が多少どうであろうと、平常を保たねばならないのである。教育が家庭内で、親から子どもへ伝承しているときには、これらは十分に配慮された。しかし学校教育は、それを考慮しないことを前提のもとで成立している。

黒板が正面に取り付けられた四角形の教室で、教師が、教科書を用いて、板書と講読を

手立てにして、多数の子供を一斉に、予め定められた内容を、予め定められた進度で教えていく。

### 机と椅子

教室に、机<sup>3)</sup>と椅子<sup>4)</sup>は黒板に向かって整然と並んでいる。子どもは前に立つ教師の話を聞くことが『建て前』である。教室内では教師に指名された子どもだけが発言が許される。教師を媒介して、初めて他の子どもの発言をしてよいのである。許可されず話をすれば私語だ。前後左右の友人と話をするにはよそ見をしなければ出来ない。したがって教壇の教師は私語を容易に発見できるのである。

### 個別と一斉

個別に対応しては、時間が掛かり過ぎ、一人の教師で対応できる子どもの人数は限定されてしまう。これに対して、教室での一斉授業は全体としては効率的である。

教師の指導のもとに、生徒の中で優秀で学習が先行している者を選び、助教 (monitor) とし、他の多数の生徒に一斉に画一的に教授していく授業法がある。学校教育の派生と同時に自然に出来上がったものでなく、安価な多人数教育の方法として意図的に開発されたものである。創始者二人<sup>5)</sup>の名をとって、ベル・ランカスター法<sup>6)</sup>とも呼ばれる。これを明治5年(1872)の学制で直輸入し、見掛けは変化しても内実はそのまま今日まで続いている。

標準よりも遅れている子どもは『落ちこぼれ』、進んでいる子どもは『吹きこぼし』として、授業対象から外ずして、大多数の子どもを標準の範囲に収めるのである。

江戸時代の寺子屋教育では、子どもは江森<sup>7)</sup>の指摘にあるように一斉の方向を向いていない。子どもを一人一人、教師(師匠)の前に呼んで個別に指導したのである。すなわち、それぞれの能力に応じて進んでいたことを示唆する。しかも学習指導要領で縛られたもとの「個性化」と全く異なり、教師の「個性化」も許すか否かにも大きな違いがある。

### 教室の聖俗

グリフィス<sup>8)</sup>は「教場(教室)からキセル、タバコ盆、火鉢、湯呑みなどは追放すべきだ。」と述べている点は、教室が教師(師匠)の生活の場と密着していることを指摘するだけでなく、寺子屋教育が日常の延長線上にあったこと、いわば《俗》的性格<sup>9)</sup>を示唆する。一斉授業を可能とする前提とし、学校・教室が日常生活を払拭した、いわば《聖》の場になる必要がある。

ところで昭和52年改訂学習指導要領のキーワードが「人間化」であった。教育の人間化宣言は、教育内容(ソフトウェア)の《聖》から《俗》をもたらしたのである。しかし教育機構(ハードウェア)は《聖》のときのままで、ミスマッチを起こしている。

### 就学率<sup>10)</sup>

明治年間の推移を観察するために、明治6年を規準(100)とする。

表1. 明治期全国小学校数および就学率の推移

明治年	学校数	官立率	学 児 童 数	就 児 童 数	就学率	児童数 / 学校数	備 考
6	100	63.7%	100	100	28.1%	1.00	明5, 学制
10	203	95.4%	125	177	39.9%	0.87	明12, 教育令
15	232	97.8%	137	236	48.5%	1.02	明19, 義務教育6 年間
20	203	97.7%	160	256	45.0%	1.26	
25	188	97.6%	175	343	55.1%	1.82	
30	214	98.4%	171	404	66.7%	1.89	明32, 小学校教育 費国庫補助法
35	216	98.8%	155	503	91.6%	2.33	
40	216	99.2%	167	578	97.4%	2.68	明40, 義務教育6 年間
45	204	99.4%	175	610	98.2%	2.99	

① 学制の翌年には、明治後期の小学校数が半分以上設置されていた。

② 学制後、5年間で私立が激減し、官立が大半を占有した。

③ 就学率の伸びから、平均的にみて小学校の規模は約3倍化した。

つまり、江戸時代の寺子屋は、エリート<sup>11)</sup>だけが通う機関にとどまっているのではなく、すでにマスプロ化され、広範囲に設立されていた。ただしそれらの規模は明治以降の小学校と比べて小さく、組織は私的であった。

個別教育の場として適切であった狭い空間に、たくさんの子どもを収容することで、教育のユニバーサル化、さらに、義務教育へ移行していくわけである。子どもにとって快適で効率よい教育環境はどうあるべきか、ゆっくりと考えていくゆとりはなく、ともかく学校を建てることのみを追いまくられた。急増期、新たに開校した小学校のうち、新築は2割弱に過ぎず、大半が寺院などを改造して済ませたという。<sup>12)</sup>

### 学校建設

施工技術が不十分であったのと、旧来の和風建築を踏襲したことは想像するに難くない。それは田の字型の間取りで廊下の考え方がなく、教室と教室の間仕切りは、壁でなく襖で、声が筒抜けになり、空間の独立性は保てない。ガラス窓でなく、障子ならば、採光や照明も不十分であり、教室内は暗かった<sup>13)</sup>ことが想像できる。その上に天井は低い。狭い教室空間に多人数が押し込められては、閉塞空間が引き起こす心理的圧迫感と、通気の悪さと相まって酸欠状態<sup>14)</sup>を引き起こしても当然であろう。

### クラス規模<sup>15)</sup>

明治19(1886)『小学校の学科及其程度』に、第5条「尋常小学校においては、児童の数は80人以下、高等小学校に於ては60人以下は、教員一人を以て、之を教授することを得」とある。要するに80人学級である。なお、明治24(1891)『学級編成等に関する規

則』<sup>16)</sup>によって、尋常小学校では、80人以下を70人以下に改正された。

『教育勅語』は明治23（1890）に下賜された。このとき『小学校設備準則』で「生徒4人に付1坪より小なるべからず」と規定した。すなわち1教室あたり20坪<sup>17)</sup>となる。このような規定を設けなくてはいけなかった背景に、劣悪な学習環境であったからだ。

### 教室改善

文部省は、明治33（1900）に尋常小学校4年間の義務教育化と平行して、明治30年に学校児童発育取調報告書を提出している三島通良<sup>18)</sup>に、校舎の実態の調査を委託している。三島は『校舎衛生上の利害調査報告』をまとめて、明治35（1902）に提出した。そこで「教室を南側に向け、北側を廊下とし、日当たりや通気などの環境の向上」を提案している。20坪に80名の子どもが授業を受けた場合、授業時間中に呼吸をして増える二酸化炭素量によって酸欠<sup>19)</sup>を起こさないように試算して、床から天井までの高さ10尺<sup>20)</sup>を算出した。

## 3. 黒板とチョーク

### 黒板の特性

- ① 教室内で全員が同時見えるように提示できる。
- ② チョークで書くのに、時間がかかるが、書く順序がそのまま見える。
- ③ 黒板消しで消すのにあたり、必ずしも書いた順番でない。
- ④ 幾何的な図形を正確に描くのは難しいが、作図の過程を提示できる。
- ⑤ 表をきれいに書くのは難しいが、作成の過程を提示できる。

黒板は、一斉教授による授業の中心で、もっとも頻繁に使用される教具である。書くこと、消すこと、書き直すことがすべて容易である。「漢字ならば筆順・数学ならばグラフ作成や計算過程」を受講者が観察することができる。これらは必ずしも上から右から規則正しく書いたり、描くとは限らない点を、子どもがじっくり観察できることは意義がある。教科書・プリント・OHPシートとの最大の違いは、途中を見せるか見せないかにある。黒板に書けば、全貌を与えるまで時間も掛かるし、教師の思わない誤記や錯覚も生じやすい欠陥がある。しかし数学では途中が結果以上に重要である。もはや黒板を抜きの、数学の授業をほとんど想定できない。板書と同じだけ効果をもつプリントを準備するならば、結局は板書を録画したビデオを見せることになってしまう。例えば、NHKテレビの教育番組の数学で、黒板を使用しているのは象徴的である。

### アメリカ式教育

小学校教員養成として、明治5（1872）9月に官立師範学校（東京師範学校）が発足した。このとき、指導法・教科書・教材・教具・施設すべてアメリカ式小学校<sup>21)</sup>をモデルとすることにした。このことが数学教育へ深い影響を与えることになった。それは江戸時代に興隆した和算の教育の場からの追放<sup>22)</sup>であった。学校数学は筆算による洋算に限定され

ることになったのである。和算家たちの反対で、明治6（1873）4月の小学教則一部改正で、算術の和洋兼修<sup>23</sup>が認められるものの、教育理念として洋算<sup>24</sup>の優位は揺るがなかった。

アメリカはメキシコ戦争（1846—48）で勝利して、獲得したカリフォルニアは、1850年に自由州として連邦への加入が認められた。その後の南北戦争が終戦して、現在の合衆国体制が確立したのである。ちょうど明治維新直前の出来事であり、端的に言ってアメリカは直前のランナーとして、旧大陸のヨーロッパよりも見習い易かったのであろう。

### 黒板はアメリカ渡来

初代師範学校校長は諸葛信澄であった。実質的最高責任者として、「教師」として大学南校<sup>25</sup>よりお雇い外国人教師のマリオン・スコット<sup>26</sup>を招いて、英語・算術の正科を担当させた。なお物理・化学・国語・漢文などの余科は日本人教師が教えた。黒板はヨーロッパで16世紀から使われ始め、19世紀以降には必須の教具となっていた。

黒板をアメリカから輸入<sup>27</sup>し、しだいに全国の学校に普及した。当初、黒板自体は輸入品で高価であったため、最初は約1㎡の木板に黒い塗料<sup>28</sup>を塗り付けた程度のもので<sup>29</sup>であった。そこで明治期に黒板を、「塗板」と書き、「とばん・ぬりいた・ぬりばん」といろいろ読み方をした。また、文字を書いては、何回もぬぐい消して使用するのだから、拭い板（ぬぐいいた）ともいった。

### 黒板の進化

黒板使用の基本的目的は、教師専用の子どもへ対する一斉を前提にした伝達板であった。大正デモクラシーを背景にして、20世紀初頭の授業改良運動が黒板を子供に開放したのだが、背景に黒板の改良が進み、大きな面積と消えやすさの向上を見逃してはならない。

品質はしだいに改良された。例えば、油性塗料は、1800年代にフランス、ドイツの工場で製造されていた。合成塗料が登場するのは19世紀末である。日本は、ヨーロッパから油塗料ペンキを輸入していたが、軍事的な面<sup>30</sup>からも塗料の国産化が要望されて、明治14（1881）光明社（後の日本ペイント株式会社）が製造に着手した。第一次世界大戦が始まり、国産は飛躍的に伸びた。さらに第二次世界大戦後、プラスチックを原料とする合成樹脂塗料となった。

材質も木製からスチール製となり、光の反射をなくした曲面黒板が工夫された。スチール化は、マグネットを用いると印刷物などの掲示ができ、それだけ機能が拡大した。色は、目の衛生、教育心理的観点から、黒色から暗緑色のものになってきている。

この様にして、現在の黒板になった。

### チョーク

フランスからチョーク<sup>31</sup>を輸入（1873、明治6）したが、杉本卯之助により国産製造（1875、明治8）も直ちに始まった。硫酸カルシウムの白墨はやわらかく、消し跡が残る

欠点があり、現在は、炭酸カルシウムを主成分とする高級品質チョークもある。

#### 4. 石盤・石筆

##### 石盤

中生代の粘板岩は、粘土が固結して生じた暗灰ないし黒色緻密の岩石で、薄くはげやすい。石筆（ロウ石）で文字・絵などを書く布で拭くと消える。この性質を利用して薄板に加工していた。後に利便性を考えて木製の枠をつけた石盤<sup>32)</sup>を欧米では18世紀末から学童の筆記用として、盛んに教育に使われていた。子どもたちは、書き取り・筆算を繰り返し練習<sup>33)</sup>したのである。明治初年より直ちに小学校で使っていたことは、ヘボン<sup>34)</sup>の書簡「横浜の近くの小学校を参観して、学校に黒板・石盤などがあり、アメリカと似ている」からも分かる。

第二大学区巡視功程付録（明治10、西村茂樹<sup>35)</sup>）第二条「従来の寺子屋に比すれば、方今の学校は、人民の費用十倍の多きに及ぶべし。〈中略〉方今学校の入費さまで過多と云うには非ざるけれども、人民貧富の度に比して見るときは、すこぶる多費というべし。この多費を出して学びたる所の学問というもの、左程日用の便利を為す事能わざるときは、人民に取りては実に難儀至極なる事と云うべし。」とある。

ところで紙がかなり高価な時代、手習草紙も安くはない。しかし貧しければ、寺子屋へ通わない。また通う必要に迫られて通い出し、通う必要がなくなれば止めるのである。したがって、一斉に通学させる小学校と寺子屋を並列的な議論は出来ない。

教材・教具・施設のすべてが輸入品に頼るのであれば、経費が掛かるわけである。教育に充実を図ることは、明治政府の国策であった。しかし国家財政から捻出した教育費は、高等教育に対してであり、初等教育は受益者負担で貫かれていた。その負担軽減のために、教具・教材の国産化は教育制度を維持する上でも緊急要請<sup>36)</sup>であった。

牡鹿半島基部の宮城県桃生郡雄勝町<sup>37)</sup>で良質な粘板岩を発見してから、国産化が始まる。1876年に、京都の博覧会に入賞し、1877年（明治10）ごろには月産6万作られ、中国へも輸出ができるようになった。この結果、1880年代以降には、授業時に子どもたちに貸与する学校備付け石盤が、ほぼ全国的に完備した。

木版に塗装を施した木製石盤（携帯黒板？）も作られた。明治20（1890）ごろから、洋紙の生産が本格化して、国産ボール紙が生産され出した。ボール紙の表面をコールドロールで加工をした紙製石盤が出現した。石盤に比べて、軽量であり、安価である。持ち運びもできるので、重宝であったことが想像できる。

日本人好みの発想で面白いが、石盤はノートの出現までのあくまでも代用品であったから、明治末から大正にかけて、安価なノートと鉛筆の普及とともに、急速に消えていったのは当然であろう。安価なボール紙が大量生産できるならば、同時に西洋紙が大量生産されているのだから、より便利なノートへ移行した。ただ普及する速さに反して、消滅する

スピードが遅かった。昭和初期まで残存した理由の一つに、地方の貧困さがあるだろう。

### 石筆・鉛筆

和漢三才図会<sup>38)</sup>では、次の二箇所に出てくる。

卷第十五 技芸 石筆「その石は紫黒色で、これを削いで筆の形のようにし、管軸に嵌め、墨をつけないでそのまま字を書く。たいへん消えやすい。ただ忘れないように一寸書き留めるのに用いるだけである。『広博物志』に『盧山に石墨あり物を書くことができる』とあるのはこの類いである。」

卷第六十一 雑石類 黒石脂（石墨・石捏）「『本草綱目』に次のようにいう。黒石脂の中の黒色のもので、また墨にするとよい、性、舌に粘り、南人はこれを画眉石といい、黛とする。気味、腎気を養い、腸澼・洩痢を止める、と。思うに、石脂は紀州の千里浜、播磨にもある。これを筆頭の形に削り軸にはめてそのままで字を書く。これを石筆という。けれども黒いものは少なく、多くは赤石脂を用いる。」

石筆とあるが、鉛筆と類似のようであり、興味をひく。

静岡県の久能山東照宮博物館に徳川家康（1542～1616）の遺品として1本の鉛筆が、重要文化財として展示されている。長さ11.4cm 太さ0.7cm、重さ6.0g、軸は赤樫、芯はメキシコ産黒鉛である。メキシコはスペインの属領であったから、スペイン（南蛮）からの献上品と推定できる。国内最古であるばかりでなく、世界的にも現存する鉛筆として最古の一本といわれている。

また、昭和49年（1974年）墓所・瑞鳳殿の発掘が行われた時に、伊達政宗（1567～1636）の遺骸の副蔵品として、約7cmの鉛筆が発見された。南蛮（スペイン・ポルトガル）との通商を企図し1613年に家臣支倉常長をスペインおよびローマに派遣しているので、所持していても当然であろう。

国産化の始まりは、樋渡源吾（安政5年、1859年）小池卯八郎（1874、明治7）だといわれている。真崎仁六<sup>39)</sup>が東京四谷内藤町に鉛筆工場を設け、国産鉛筆の本格的製造が始まりである。ドイツを中心に大量輸入していたが、第1次世界大戦を境に輸出国へと転じ、1920年ごろから、安価な国産鉛筆が出回るようになった。

明治7（1874）に東京本所の土谷ゴム製造で、消しゴムの製造も始まった。ただし消しゴムは品質のよい外来品にほとんど依存していた。義務教育の普及にともない教育用品の輸入が促進され、鉛筆とセットにして消しゴムの需要も日を追って増加した。大正時代には数社の消しゴムメーカーが誕生し、国産化が開始し、高品質の消しゴムの生産にも成功した。昭和29（1954）には軟質塩化ビニル樹脂製品の消字効果を高めることに成功、国内のメーカーがその製法特許を取得し、昭和34（1959）に日本でプラスチック字消しの製造を開始した。プラスチック消しゴム単体での販売は昭和44（1969）からである。現在はプラスチック消しが主流である。



### シャープペンシル

イギリスで『単動式繰出し鉛筆』(1882)が発明された。翌年、アメリカのキーランが「Ever sharp (商標名)」で製作し、販売したのが、シャープペンシルの名称の起源である。真崎鉛筆は、はじめ「繰出し鉛筆」の製造を目指していた。木軸を削るのでなく、「軸頭のネジを持って鉛墨を自由に出入りし」て、使うシャープペンシルであった。実用上、しばしば芯が引っ込んでしまい、普通の鉛筆の生産へと移行した。したがって大正3(1914)早川徳次<sup>40)</sup>が「早川式繰出し鉛筆」を工夫して製造したのが、日本における本格的始まりである。いずれにしても鉛筆と同じ芯を用いたので、折れやすさが最大の欠点であった。日本が、昭和37(1962)に、シャープペン専用の合成樹脂芯<sup>41)</sup>を開発して、シャープペンの芯は弾力があり折れ難くなった。だが新しいシャープペンシルの芯は、その成分により従来の消しゴムによる消字性は劣った。ところがプラスチック消しゴムの出現がこの難点を解消し、実用文具として一般に定着した。

シャープペンシルでの筆記は、次の特徴をもつ。

- ① 鉛筆のように力を込めてしっかりと文字を書くことは難しい。
- ② 長い文章を長い時間を掛けて書くと、腕に負担がかかる。

筆、鉛筆、シャープペンと筆記具の進化が、書き文字の軽小短薄を生み出した。すなわち文字がより細く・より小さく・より薄くなった。この変化を加速したのが室内の明るさにあることは忘れてはならない。

## 5. 数学用道具

詰め込んだ薄暗い狭い教室で、狭く消えにくい黒板に書き難いチョーク、このような環境では、暗記型詰め込み授業も一つの方法で止む得ないかもしれない。

では、教室環境が激変した今日の算数・数学の授業風景は変化したのであろうか。

相も変わらず、教師は、教科書に沿って、公式を解説し、続いて黒板に例題の解き方を指導する。生徒はそれらをひたすらノート採りに専念する。教師は演習問題を提出し、生徒それぞれノートに計算させたのち、指名した生徒に解答を板書させる。教師は答え合わせをし、それを見て生徒は自己採点をする。正答者を確認して教師は先へ進む。

生徒は、平均から外れても、外されても、《聖》なる静寂を破らないことが建前だが、このような整然とした授業はもはや崩壊している。

小学校入学時に購入した算数セットがお道具箱に眠ったままだ。小学校4年で購入したソロバンや電卓もまたしかりである。学校数学の学習内容に大きな影響を与える大学入試で、数学用の小道具、例えば電卓、コンパス、三角定規など道具を無視している。しかし道具が数学や数学教育へ多大な影響を与えたことは歴史的事実である。これらについて検証することは、次稿に残す。

## 註

- 1) 佐藤秀夫 ノートや鉛筆が学校を変えた 平凡社 1988
- 2) ジェーン・ハーリー 減びゆく思考力 大修館書店 1992
- 3) 現代の眼から見たときと奇異であるが、寺子屋で使用した天神机は、入門してくるとき寺子が持参し、寺子屋備付けではない。
- 4) 畳に座る日常生活と、椅子に腰掛ける学校教育の差異がもたらす心理的効果は見逃せない。
- 5) ベル (Andrew Bell 1753~1838) スコットランドの教育者 ランカスター (Joseph Lancaster 1778~1838) イングランドの教育者。
- 6) 明治5年9月、官立師範学校が発足した。第1期生は、志願者数300人余、合格者数54人であった。学力により、上等・下等に分け、教師が上等生を教授し、上等生が下級生を教えた。なお、明治6年7月、第1回卒業業者数10人であった。彼らが教員養成の指導者となっていった。
- 7) 江森一郎 寺子屋では机をどう並べたか 「勉強」時代の幕あけ 平凡社 1990
- 8) William Elliot Griffis (1843~1928) アメリカの教育者・宗教家で、福井藩の招きで来日し、大学南校(東大の前身)などで理学・化学を教えた。明治日本体験記(The Mikado's Empire, 1876 山下英一訳) 平凡社など、日本に関する記述が多い。The College Courant No. 9 1874
- 9) 寺子屋は上方の呼称で、江戸では『手習所(指南)』と言うのが一般的であった。
- 10) 板倉聖宣(「日本理科教育史」第一法規出)推定: 就学しても、小学校1, 2年相当の在籍率は、明治9年90%, 12年82%で集中している。5, 6年相当に在籍率は、明治9年12年ともわずか0.1%に過ぎない。小学校(6年間)の卒業率は、明治14~17年平均2.5%である。
- 11) 用語の定義: エリート(精選) 0%~15%, マス(大衆) 15%~50%, ユニバーサル(普遍) 50%~85%, デューティ(義務) 85%~100%。
- 12) 海後宗臣(明治初年の教育)によれば、明治8(1875)小学校校舎種別、寺院40%, 民家33%, 新築18%, その他9%。
- 13) エジソンが炭素フィラメントの白熱電球を発明すると、この技術を直ちに導入した。明治16に東京電燈有限会社が創業し、電気事業は急激に発達した。明治25, 取付け電灯数は、全国で35,000を超えたが、蛍光灯ランプ出現まで教室は暗く、太く大きく濃い文字でなければ見えない。
- 14) 安静状態の成人は、1分間の呼吸で、酸素が250ml, 二酸化炭素が200ml出入りする。運動状態では、それぞれ数倍に増す。ところで体内酸素貯蔵量(約1000ml)は4, 5分間呼吸相当である。大気成分の体積比は、酸素:窒素:アルゴン:二酸化炭素:その他=20.93%:78.10%:0.93%:0.03%:0.01%である。
- 15) 1教師あたりの就学児童数および学齢児童数を算出しておく。明治6, 就学46名, 学齢165名; 明治10, 就学35名, 学齢88名; 明治30, 就学60名 学齢90名; 明治35, 就学55名 学齢60名; 明治45, 就学と学齢がほぼ一致し46名であった。
- 16) このなかで尋常小学校3年以上は原則的に男女別をうたう。
- 17) 1坪=1間×1間, 1間=6尺=約1.818m, 20坪=4間×5間=約66.1m<sup>2</sup>。近年建設の公立小中学校における教室床面積の平均は小学校64m<sup>2</sup>, 中学校67m<sup>2</sup>, 明治以来ほとんど不変である。文部省学監だったアメリカ人のマレー(David Murray 1830~1905)は明治6(1873)来日し、学制の実施に貢献した。明治11の『東京府下公学校巡視申報』で、教室の広さは生徒1人半坪, 高さは1丈1尺=11尺=約3.33mとすべきと意見を述べている。生徒1人につき200立方尺=約5.56m<sup>3</sup>の空気が要るとも述べている。
- 18) 明治29年に高等師範学校教授(体育), 文部省学校衛生顧問会議主事になる。明治30年に学校児童發育取調報告書を提出している。
- 19) 酸素濃度が15%以下になると人命に危険が及ぶ。また二酸化炭素が空気中に約2.5%含まれると、ろうそくに点火できなくなる。一酸化炭素と異なり毒性はないが、空気中に3~4%含まれると人間は活動能力を失い、20~25%になると仮死状態となる。また二酸化炭素は空気より重いので、通気が悪いと平均値以上に室内の下方に溜まることを考慮に入れておく必要がある。
- 20) 10尺=約3.03m。平均的教室の容積=床面積20坪×高さ10尺=7200立方尺は、生徒1人200立方尺で換算すると、36人用となる。

- 21) 明治5年におけるいわゆるお雇い外国人教師数は214名、出身国別は、英国119 仏国50 米国16 独国8 その他21であった。高等教育は英国式だが、初等教育は米国式を選択した。
- 22) 学制第27章下等小学教科9算術 九々数位加減乗除但洋法を用ふ。小学校教則第2章第8級洋法算術 筆算 訓蒙洋算早学等を以て、西洋数字数位より、加減算九々の声に至るまでを、一々盤上(黒板)に記して、これを授け、生徒をして紙上に写し取らしむ。ただし加減の算法においては、まずその法を授け、しこうしてただその題のみを盤上に出し、筆算と暗算とを隔日練習せしむ。暗算とは胸算用にて紙算を用ず。生徒一人ずつをして、盤上の題に答えしむなり。前日の分はすべて盤上に記して生徒をして暗誦せしむ。
- 23) 師範学校小学教則 下等小学教則第8級算術 数字図と算用数字図を以て、数字の読み方と一より百までの書き方、位取り、ならびに算盤にて物数の数え方を教え兼ねて加算九々を暗誦せしむ。
- 24) 計算器としての算盤を許すのであって、和算の考え方を踏襲することは認めていない。
- 25) 江戸幕府が創立した洋学を教授した学校が開成所であり、1868年(明治1)新政府により開成学校として再興され、翌年に大学南校となり、後に東京大学へ統合された。
- 26) Marion M. Scott, 1843-1922. アメリカのサンフランシスコ市教育局に勤め、中学校長の経験がある。1871(明治4)にお雇い教師として来日、大学南校で英語を教えた。
- 27) 注14)のマレー『巡視申報』には「黒板は各教室に欠くべからざる要器なり。故に一大板を教員の背後の壁に掛け、また小板を他の間隔ある壁上に掛けべし。けだし、黒板は独り教員の用に供するのみにあらず。生徒に算術を学び、地図を描き、その他種類の学習をなす為に、最も要用なる器具たればなり。」
- 28) ゴマ油またはナタネ油の油煙に膠をまぜて墨を製した塗料である掃墨、あるいは漆だろう。
- 29) ペスタロッツ主義の影響下のアメリカで多くの掛図が工夫されたが、日本では稚拙な黒板の欠点を補うために掛図が多用した。算術でも、羅馬数字の図、加算九々の図、乗算九々の図などを見ながら、暗誦した。
- 30) 例えば、軍艦の船底さび止め、フジツボの付着防御など塗料の研究・開発が海軍で行われた。
- 31) 硫酸カルシウムの半水和物は、水を加えると結晶石膏(二水和物)にもどる性質がある。これを利用して、高温で熱した焼石膏などを水でこね、棒状に固めて、チョークを作った。これが白墨である。
- 32) ローラ・インガルス・ワイルダー(Laura Ingalls Wilder 1867-1957) 大草原の小さな家『プラム・クリークの土手で』1935(恩地三保子訳 福音館)。小学校へ入学したローラとメアリイが買った石盤を、「うすねずみ色のおもては、すべすべして、つるつるした、ひらたい木の枠は、角のところまでぎよよくびったり組み合わせてあります。」と表現している。なお、このワイルダーの自伝的小説であるが、石盤(板)に文字を書いたり絵を描いたりするシーンはたびたび出てくるのに、紙への話は全く出てこないのは、印象的である。
- 33) 諸葛信澄の『小学教師必』算術に対して、石盤の使用に関する部分を抜き書きしておく。「数字図を授くるには、先ず数字の読み方を習熟せしめ、然る後、算用数字と、交換し教え、やや熟する後は、塗板に比較し書して、これを読みしめ、または、教師口ずから呼びて、生徒各自らの、石盤へ書せしむべし。ただし、生徒各書かし終わる後、塗板へ書して、照準せしめ、正しき者には、右手を挙げすむべし。」
- 34) James Curtis Hepburn (1815-1911)、アメリカ長老派教会宣教師・医師で、1859年(安政6)に来日、ヘボン式ローマ字を創始する。1892年(明治25)帰国する。
- 35) (1828-1902) 下総佐倉藩士であり、明六社の創立に参加する。
- 36) 明治6(1873)5月26日に、北条県(現岡山県)津山で、「徴兵制・小学校・太陽暦の廃止、租税軽減の要求」して、参加約3000人による学校焼き討ちが起こった。茨城・京都・福岡など50数件が続発した。
- 37) 硯は全国生産額の90%を占める。船が主要な交通手段であった。
- 38) 寺島良安著全百五巻、正徳2年(1712年)の日付の自序があるが、その他の出版歴は不明である。原文でなく、島田勇雄・竹島淳夫・樋口元巳訳注による東洋文庫・平凡社を利用する。
- 39) 鉛筆製造を工業として始めたのは真崎仁六(まさきにろく)である(1887年 明治20)。真崎仁六は、東京市四谷区内藤新宿1番地(現在の新宿区内藤町1番地)に「真崎鉛筆製造所」を設立。水車を動力とする工場を建て、鉛筆の製造販売を開始した。「三菱鉛筆株式会社」の前身である。
- 40) シャープ(株)創業者
- 41) 普通の鉛筆の芯は黒鉛と粘土を焼き固めたものだが、シャープペンシルの替芯は、粘土の代わりにプラスチックを使用する。鉛筆の芯よりもずっとよく練り合わせて作る。このため高強度な芯となる。

## Mathematics and Tools –classroom · blackboard · chalk · slate · slate pencil–

Takeo FUNAKURA

*College of Science and Industrial Technology*

*Kurashiki University of Science and the Arts,*

*2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama 712-8505, Japan*

(Received September 30, 1999)

Mathematics had made great contribution of Technology ; in the first year of the 20 th century, J. Perry laid emphasis on mathematics as “The Language for Science” and proposed School Mathematics to introduce applicable materials for science and technology instead of pure material as Euclidian geometry. Namely Mathematics is a necessary tool of Science. In the 21 st century, one of the important themes in school mathematics is how to use personal computer effectively as a tool for problem–solving. Sometimes it is said that mathematics need only papers and pencils. But mathematics had taken no paper and no pencil for a very long time, and after inventing those, Mathematics has come into wide rapidly.

In the Edo period, there were a great number of local schools called *terakoya* where *tereko*, children, learned reading, writing, and arithmetic (using *soroban*, abacus). A classroom was in teacher’s houses for their daily life. Desks were not furnished and belonged to *terako* oneself. During the modernization in the Meiji period, it has been only for lessons without daily life. It with blackboard is the most important tool in school. A blackboard was once a narrow piece of wood, painted black aqueously, but is now a wide iron sheet painted moss green plastically.

A slate is a thin piece of a rock that splits easily into thin, smooth, flat layers. In the West, children frequently used sheets of slate with wooden frame instead of paper. On the other hand, Japanese *terako* went to *terakoya* with *tenaraizoshi*, wastepapers for practicing at writing. “Hakusi ni modosu” in Japanese translates in English word by word “Start with a clean paper” but customary “Start with clean slate”.

The history suggests us that tools in wide sense have great influence in mathematics education.