2021.5.20

武田利一様

「平方根を求める考え方あれやこれや」冊子版の説明

レポート（2011.5.15）を読み直しています。この10年の数学の学習はどうだったのかと考えさせられます。小倉金之助さんが「批判的精神、多面的な視点、自己反省」を大切にされていたことを山形県の元高校の先生が書かれた文章で知りました。山形県の方にいただいた本の中にありました。

具体的な事実から出発し、自分の体と頭を使って考え生かされて生きぬく。

あは定時制高校で学びました。頭よりも体で人は考えるものだと日本史の先生に教えていただきました。いは2011年に考えるを書きかえ、考え生かされて生きぬくとしました。「生かされて生きぬく」は浄土宗の教えよりいただきました。考えているだけではだめで、生かされている私は生きぬかねばならないということの大切さを2011年の5月に思いました。平方根を求める考え方は、私にとっては小学生以来のテーマです。久留島義太さんの平方零約術を知った時からです。

レポート（2004.7.19）B(3～6)「8ケタ以上の数値を知りたい時の方法」に気がつくだけでも何年もかかりました。$(A+B)^2=A^2+2AB+B^2$ は中学1年で習います。基本は大切だと思いました。B(7～13)は⑨の平方根の表の観察のとりかかりです。レポート（2013.1.13）で係数の作り方がわかりました。ボイヤーさんの数学史の本を読んでいたら、テイラー級数よりも前に級数展開の考え方がすでにあったことが書かれていて、どのようにして級数に気がついたのかと私になりに考えた結果が「25より少し大きい数の平方根の数値の表」の分析

でした。$\sqrt{1+x}$ よりも少ない桁数で分析できます。レポート(2012.11.3)

では分数と小数について考え直しました。約分と倍分。この考え方を使うことで係数の作り方に成功しました。$\frac{7}{256} \longrightarrow \frac{7}{2\times4\times2\times8\times2} \rightarrow \frac{1\times3\times5\times7}{2\times4\times6\times8\times10}$

レポート(2004.7.30)とレポート(2004.8.2)も平方根をテーマとしています。平方根を求める考え方あれやこれやの⑤,⑦,⑩に対応しています。

P.3－P.4から始めます。0と6があるからです。

$\boxed{0-0}$　　$4 < \sqrt{20} < 5$　　$4 < \sqrt{19} < 5$

$\sqrt{20}$ と $\sqrt{19}$ は 4よりも大きく5よりも小さい数であることは $4\times4=16$, $5\times5=25$ と計算をすることで確かめることができます。$\boxed{0-1}$ では　$20=4\times5$ と分解する考え方です。

$19 = 4\times{}^{19}/_{4}$, $28 = 5\times{}^{28}/_{5}$ と分解します。

$\boxed{0-2}$ では　$19 = 4^2+3$ と分解します。$20=4^2+4$ となります。

⑥では、4と5の間を 4.0, 4.1, 4.2 …… 4.9, 5.0 とこまかく区分して、どの部分にあてはまるのかを調べます。もっとくわしく知りたい時は、0.01の位を調べます。1桁ずつ求める考え方です。⑥では数の全体を2乗するので桁数が大きくなると計算が大変です。そこで以前の計算の結果を利用します。⑦と⑧です。⑦の左は2辺の長さで右が面積です。⑧を知ることで⑦の計算原理がわかりました。⑦の +4, +3, +5, +8, +8 には意味がありました。

① ② ④ ⑤ の方法は基本となる方法です。④から⑤が生まれました。①の方法は古いと思います。②の右辺（0-2）も同じくらい古いと思います。②の左辺がどこからきたのか、不思議でした。

①の左辺の数値分析だと考えました。

$20 = 4 \times \frac{20}{4}$ を使って $\dfrac{4+\frac{20}{4}}{2} = \dfrac{36}{8} = 4 + \dfrac{4}{8}$ $(8 = 4 \times 2)$

$28 = 5 \times \frac{28}{5}$ を使って $\dfrac{5+\frac{28}{5}}{2} = \dfrac{53}{10} = 5 + \dfrac{3}{10}$ $(10 = 5 \times 2)$

$20 = 16 + 4 = 4^2 + 4$　　$28 = 25 + 3 = 5^2 + 3$

このようにして②の左辺が生まれたと考えました。

②と④の間に③を入れました。区間近似式の研究が役に立ちました。③は②の改良です。左右の式を1つにしました。

③ $4 + \dfrac{x}{8 + \frac{x}{9}}$　$\sqrt{4^2 + x}$ $(0 < x < 9)$　② 左 $4 + \dfrac{x}{8}$　② 右 $4 + \dfrac{x}{9}$

	x						
16	(0)	$4+0/72$	16.00	$4+0/8$	16.00	$4+0/9$	16.00
17	(1)	$4+9/73$	17.00	$4+1/8$	17.02	$4+1/9$	16.90
18	(2)	$4+18/74$	18.01	$4+2/8$	18.06	$4+2/9$	17.83
19	(3)	$4+27/75$	19.01	$4+3/8$	19.14	$4+3/9$	18.78
20	(4)	$4+36/76$	20.01	$4+4/8$	20.25	$4+4/9$	19.75
21	(5)	$4+45/77$	21.02	$4+5/8$	21.39	$4+5/9$	20.75
22	(6)	$4+54/78$	22.02	$4+6/8$	22.56	$4+6/9$	21.78
23	(7)	$4+63/79$	23.02	$4+7/8$	23.77	$4+7/9$	22.83
24	(8)	$4+72/80$	24.01	$4+8/8$	25.00	$4+8/9$	23.90
25	(9)	$4+81/81$	25.00	$4+9/8$	26.27	$4+9/9$	25.00

（続く）