Ｊ言語　と　初等数学

ニュートン算　鶴亀算　サイコロ　など

中野嘉弘　（８４才・札幌市）　山下紀幸　（８１才・横浜市）

FAX 専　011-588-3354　TEL/FAX 045-851-3721
yoshihiro@river.ocn.ne.jp

教育的な数学ソフトとして、Ｊ 言語 の有効さを試す意味で、中学・高校入試レベルの初等数学 をトライして見た。　最近の入試問題の特徴は、問題数が大変多い事で、ほぼ２～３分間に１解答を書かされるペースなので、ロートルにはきつい作業である。数学ソフトの優劣も即解性を重視して評価すべきだろう。
直解の難しい話は駄目かも？

は　し　が　き

中・高生レベルの数学オリンピック ＩＭＯ で、日本勢は、アジアでトップクラスとは残念ながら云えない。　トップは中国、続いてインド、韓国、ベトナム、台湾などで日本は、インドネシアかマレーシア級との評価さえある。
大体、５位以上に入った事が無いのだからアジアの指導者とは申せぬ。
最近の 2006 IMO スロベニア大会（旧ユーゴースラビア？）で、１位は中国、２位はロシア、３位は韓国で予想通り！、以下ドイツ、アメリカ、ルーマニアと続き、日本は７位で健闘したと云う。　今年の２００７ＩＭＯはベトナムが予定される（文献０）。
ＩＭＯ出場者にフィールズ賞受賞者が目立つと云われる。

ＪＡＰＬＡの会友である仙台の橘川女史は、古くから、数学教育にＡＰＬやＪ言語を活用する事に貢献して来られた。　橘川先生や北野利雄先生など、仙台勢を応援する意味で本稿を書く。　出来れば、ＩＭＯの例題もＪで処理してみたい。
なお、ＩＭＯではロートルには「お懐かしい初等幾何学」の問題が極めて多い。
これは、行列優先の、我ら ＡＰＬｅｒ／Ｊ党 にとって盲点かも知れない。

最近、整数論に詳しい和田秀樹先生の「算数教室」なる企画ページを、日本のＹ紙上で見た（文献１）。　「ニュートン算を学ぼう（１）」なる副題が興味をそそった。

先ず、第１問を紹介しよう。
「チケット売り場に５０人が並んでいます。　このチケット売り場は１分間で３人の客にチケットを売ることができます。　一方、このチケットを買うために、１分間に１人ずつ人が並ぶとします。　行列がなくなるのは何分後ですか？」

「増えたり減ったりする量が一定の割合の時、増減を同時に考えてみる」のが、即ちニュートン算である。　ニュートン算は中国語では「牛頓」算と書く。
中国北京の小学校の副教材「小学数学奥林匹克」に実際に「牛頓的”牛吃草”問題」とあるのを、あるウエブサイトで発見した。
子供から突然「つるかめ算を教えて！」言われたら大抵の親は面食らうと思うが、

その「鶴亀算」の仲間である。
　この同類には他に多くの仲間がある：

和差算、　差集め算、　過不足算、　年令算、　平均算、　つるかめ算、
倍数算、　のべ算、　分配算、　相当算、　仕事算、　消去算、
通過算、　時計算、　流水算、　旅人算、
植木算、　方陣算、　還元算、　ニュートン算　　　等々

　その拡張も多く、「つるかめ算」から「たこ・いか算」や「むかで・かかし算」、
「かぶとむし・はと算」さらに「いもづる算」　なども出来る。
これらを纏めて、「特殊算」と呼ぶ。
　ニュートン算は、かの **Sir Isaac Newton** の名著「プリンシピア」に既に登場して
いるとのインターネット・ウエブ情報もあるが！　はてさて？　（末尾付録）

　解き方は千差万別で、上の第１問ならば、我が老妻は「暗算」で即解したし、我ら
ＪＡＰＬＡの老友・山下紀幸氏は「算術は代数より面白い！」と云う。
　実際の中学入試例では、更に難しい問題が多く、インターネットのあるホームペイジ
の例（甲陽学院中学校 **2001**年度）では「高度な　つるかめ算」に対し、２２通りもの
解答例が寄せられていた。　おまけに、有名なハンガリーの数学者ペーター・フランクル
の解説付きであった。
　かくては、我がＪＡＰＬＡの話題となり得るのに充分であろう。
　最近の入試問題には、サイコロを使った確率の問題が散見されるので、追加した。

Ｉ　ニュートン　（牛頓）　算

１．　ニュートン算・第１問　の　解

（続報を顧慮すれば第１問よりは　Ｙ紙の第１－１問と云うべきか？）

解１）　中野貞枝の暗算：　**50 % 2 -> 25**　　**Ans.**　２５分
解２）　山下紀幸氏の解ａ：　各 **1** 分間の最初に **1**人並ぶとすると
(50 + 1) % (3-1) -> 25.5　分
　同　解ｂ：　各 **1** 分間の最後に **1**人並ぶとすると
50 % (3-1)　+ 1/3 -> 25ケ1/3　分
解３）　著者・中野嘉弘の解ａ：　ｘ分　で終わったとすると
50 + 1・x　＝　3・x
50 ＝　2・x
x　＝　50 % 2 -> 25 分

解４）　著者・中野嘉弘の解ｂ（グラフィカルａ）：　**J504b　load 'plot'** の下で

```
   dt=.(0,0),(25,0),(0,50),(25,75),(0,50),(25,_25),(0,50),(25,0)
  dat=.8 2 $ dt
      0{"1 dat
  0 25 0 25 0 25 0 25
      1{"1 dat
  0 0 50 75 50 _25 50 0
  plot   (,0{"1 dat) ; 1{"1 dat
```

グラフの右下がり直線がｘ軸を切る点
が、ｘ＝２５　（解）

※　グラフの実際の例示は、電子版作成の都合上、末尾に掲げてある。

解５）　著者・中野嘉弘の解ｂ（グラフィカルｂ）：　**J504b load 'plot'** の下で

```
   xa=. 4 2 $ 0 25
 ybcd=. 4 2 $ 0 0 50 75 50 _25 50 0
 'line' plot  xa ; ybcd
```

グラフの３直線が色別になるので便利

２．　ニュートン算・第２問　の　解

第２問は（続報を考えれば　Ｙ紙の第１－２問と云うべきか）
「チケット売り場に８１人の行列ができています。　チケット売り場は１分間に４人の客にチケットを売ることができます。 しかし、チケットを買いたい人が続々とやって　きたので、行列がなくなるまでに２７分かかりました。　さて、最初の行列から人が何　人増えたでしょうか？」

解１）山下紀幸氏の解（文献３）　ａ：
８１人にチケットを売る時間は　２１／４＝２０．２５分で、
２７－２０．２５＝６．７５分が後から来た人に売る時間である。
だから　４ｘ６．７５＝２７人が答。

解２）山下紀幸氏の解（文献３）　ｂ：
２７分で売れる枚数は　２７ｘ４＝１０８枚。　１０８－８１＝２７（人）が解

解３）山下紀幸氏の解（文献３）　ｃ：
１次方程式（未知数ｘ人）　**(81＋ｘ)／4＝27** より　**ｘ＝4*27-81=27**

解４）山下紀幸氏の解（文献３）　ｄ：　解１の検算　**4*27-81%4 -> 27**

解５）著者・中野嘉弘の解（グラフ的に）：　**J504b**　の下で

人の増加の式　　**81 + m*t**　　（ **m** 人／分、　**t** 分）
人の減少の式　　**81 - 4*t**　　**(4**人／分）
正味の変化の式　**81 - (4 - m)*t**
t = 27 で　　人数列は　**0** となる。
81 - (4 - m)*27 = 0　　より　**m*27 = 4*27 - 81 = (4 - 3)*27 = 27** 人
（ なお、ついでながら　**m** の値は　**1** と求められる）。

解６）　著者・中野嘉弘の解（プログラム）：　**J504b**　の下で

プログラム

```
   wr=: 1!:2&2
   nx=: i.50
NB.  x. =. '81 + x.',   y. =. '4*27'
   newton =: 3 : 0
   x=. x.
   y=. y.
   im=. $ nx
   i =. 0
   while. i< im  do.
     xi=. i{nx
   if. (". x)= ". y    do. wr  'ans=   ', ": xi
                          goto label_1.  end.
     i=. i+1
```

```
end.
label_1.  'end newton !'
)
```

実行

```
'81+ x' newton '4*27'
ans=   27
end newton !
```

解　２７人

（別例　第１問ならば　'50 + x' newton '3*x' から　ans= 25、　解　２５分）

３．　ニュートン算・第３問　と　その　解

from 山下ＦＡＸ（文献４）、（文献５）

「公園にいつも水が溢れている池がある。　この池はいつも同じ量の水が底から湧き出しているので、全部の水を汲み出すのに、ポンプ８台では３０分かかり、ポンプ１６台では１４分かかります。　この池の水を１０分間で全部汲み出すには、何台のポンプが要りますか？　ただし、ポンプはどれも同じ性能で、故障は無しとします。」
（滝川中学　入試）

解答例は原著（中村義作著の文献５）にある。　中野の別解の方を例示する。

解１）中野嘉弘の解ａ（グラフ的）　池全体の水量を　１　とする。

池底からの湧出水の式　**y0 = 1 + m*t**　（**m**／分、**t** 分）

ポンプでの汲み出し　８台　**y8 = 1 - (8*a - m)*t**　（**a** ポンプ１台当たり／分）

１６台　**y16 = 1 - (16*a - m)*t**

x 台　**y = 1 - (x*a - m)*10**

式 **y8** より、汲み出し完了は　**0 = 1 + (m - 8*a) *30**　**(1)**

式 **y16** より、汲み出し完了は　**0 = 1 + (m - 16*a)*14**　**(2)**

連立方程式 **(2) - (1)** を整理して　**m = a * (15 - 14) = a**

湧出／分　ポンプ１台／分

式**(1)**　に代入して　**a = 1/ 30*7 = 1 / 210**

x 台の式より　**0 = 1 - a * (x - 1)* 10**

x - 1 = 21 -> x = 22

解　ポンプ　２２　台　（１０分間で完了）

４．　ニュートン算・第４問　と　その　解

Ｙ紙の第２報からである（文献６）。　難しくなった。

第４問（Ｙ紙の第２－１問）　「チケット売り場に５０人の行列が出来ています。この行列は毎分１人のペースで増えていきます。　売り場が１つのとき、５０分で行列がなくなりました。　さて、売り場を３つに増やしたとき、行列がなくなるのは何分後でしょうか？　ただし、どのチケット売り場も１分間にチケットを売ることができる人数は同じです。」

解１）中野嘉弘の解（グラフ的）

待ち行列の人数の増え方　**y0 = 50 + 1*t**　（**t** は分単位）

売り場１ケでしょりすれば、人数は　$y1 = 50 - (a-1)*t$　（a は処理人数／分）
50　分で　$y1 = 0$ となるから　$a = 2$　が得られる。
売り場３ケで処理すれば、人数は　$y3 = 50 - (3*a-1)*t$　（ただし $a = 2$）
$y3 = 0$ となるから　$t = 10$　解は　１０　分後

解２）山下紀幸氏の解（算術的、　文献７）
売り場が１つのとき、５０分で行列がなくなるので、毎分のチケット処理枚数は
(50 + 50*1)% 50 -> ２　枚。　売り場が３つのとき、毎分の処理枚数は ６枚。
方程式 $50 + x = 6x$ より　$x = 10$　解は　１０分。

５．　ニュートン算・第５問　と　その　解

Ｙ紙の第２報からである（文献６）。　難しくなった。
第５問（Ｙ紙の第２－２問）「毎日一定の量で草が生える牧場があります。　ここに牛を６頭放すと２０日で、５頭放すと３０日で牧草がなくなってしまいます。
それでは、１２日で牧草がなくなるには。牛を何頭放せばよいでしょうか？　ただし、１頭の牛が１日に食べる草の量は。どの牛でも、どの日でも同じとします。」

解１）中野嘉弘の解（方程式的）
１頭の牛の食草／日　を　１（単位）とする。
６頭の牛の食草／日　は　６（単位）となる。
６頭の牛の食草　は　２０日で　１２０（単位）であり
５頭の牛の食草　は　３０日で　１５０（単位）である。
また、元来の草の量　a 、　草の１日当たりの生成量　b　（／日）とする。

方程式化すれば
$(a + b * 20) = 120$　.......... (1)
$(a + b * 30) = 150$　.......... (2)
(2)-(1) より　$b*10 = 30 -> b = 3$
(1) より　$a = 120 - 60 = 60$

食い尽くす日数を　ｔ、　求める牛の頭数を　x　とすれば
ａ　＋　ｂ＊ｔ　＝　ｘ＊ｔ　の関係式を得る。
題意より、ｔ　＝　１２　として
$60 + 3 * 12 = x * 12$
12 で割って　$5 + 3 = 8 = x$　から　解は　ｘ　＝　８　頭。

解２）山下紀幸氏の解（連立方程式的、　文献７）　殆ど同じ（掲載省略）

ＩＩ．　つ　る　か　め　算

６．　第６問　つるかめ

山下紀幸ＦＡＸからの、少々ヒネタ問題である（文献９）
第６問「ミカンと栗をそれぞれ買うと合計１００円と書かれたお店で、ミカンいくつかと、それより３個だけ多く栗を買ったところ、５２０円でした。　ミカンの値段と買ったみかんの個数はいくらでしょうか？」　（問題２．２．７　文献１０）

解１）中野嘉弘の解（苦心の解、どうも題意がよく判らんが！？）

　ミカン１ケと栗１単位（何ケか不明）を組にした一皿盛りが１００円と考える。先ず、それをｘ皿買ったとする。　栗の１単位の価段をｙ円とし、３単位分を追加して買ったものとする。　〆めて ５２０円 であった。

関係式は　　　　　　　　　　　**100* x　＋　3* y　＝　520**

この整数解を求めよ・・・が題意らしい。

試解　**x**＝５　では　**3* y = 20**　で整数解は無し。

x＝４　では　**3* y = 120**　で整数解は　　　**y = 40** 栗１単位

この時、組み合わせもミカンは　**100 - 40** より　単価は　６０円。

購入したのは　**x** 個、即ち　　４個　であった。

x＝３ または ２　 では　整数解は無い。

x＝１　では　**3* y = 420**　で整数解は　　　**y = 140** 栗１単位

この時、組み合わせもミカンは　**100 - 140** より　ミカン単価は負数。

解は無い。

結局、購入した ミカン の単価は ６０円で個数は ４個 であった。

※　原問題表現と山下ＦＡＸの差異について問い合わせたが、差異は無い事である。
また、その山下解も上記、中野解と同巧であった。

解２）中野の解（Ｊ言語流）　　**NB. x= mikan kosuu, xp= mikan tanka**

NB. 100*x + 3*y = 520, y= kuri nedan < 100

```
   x =. i5 =. 1 + i.5
 ] y3 =. 520 - 100 * x  ->     420  320  220  120  20
 ] y =. (((3 | y3)=0) # y3)%3  ->  140        40
   (y <100 ) # y         ->                   40        クリ値段
 ] xp =. 100 - y         ->  60   ミカン単価
 ] x  =. (520 - 3 * y) % 100  ->  4   ミカン個数
```

（纏めて、殆ど１行でも処理出来る。　実はＪ言語の特長である。）

７．　第７問　つるかめ

これも、　山下紀幸ＦＡＸからの、多少ヒネタ問題である（文献９）

第７問「１個５円の栗と１個９円の柿と１個１７円の梨を合計２４個買って２６８円払いました。　それぞれ何個ずつ買ったでしょうか？」（問題２．２．８　文献１０）

解１）中野の解（Ｊ言語で表現すれば）

買った栗、柿、梨の個数をｘ，ｙ，ｚ個とする。

x + y + z = 24　　..... (1)

5*x + 9*y + 17*z = 268　　..... (2)

(2) - 5*(1) より　　**y + 3*z = 37 ......(3)**

(3)式の自然数解を求めよう。

Ｊ言語で以下の如く、容易に解ける。

```
   z =. i.13 ,   y =. 37 - 3*z ,  x =. 24 + (-y) + (-z)
 ] x6 =. (x>0) # x
   1 3 5 7 9 11
                     y6 =. _6 {. y
                                         z6 =. _6 {. z
 ] mxyz =. 3  6 $  x6, y6, z6
解   1  3  5  7  9  11
    16 13 10  7  4   1
```

7 8 9 10 11 12

検算

+/"2 mxyz

24 24 24 24 24 24

((0{mxyz)*5)+((1{mxyz)*9) + ((2{mxyz)*17)

268 268 268 268 268 268

ＩＩＩ．　サイコロ　（確率）

● 最近、北海道の公立高校の入試問題を見た。　（文献１１）

【１】次の問いに答えなさい。

問４　右のような大小２つのサイコロを同時に投げるとき、出る目の積が６の倍数になる確率を求めなさい。

解１）　中野の例解：

大		小
6	x	1 2 3 4 5 6
5		6
4		3 6
3		2 4 6
2		3 6
1		6

場合の数は　１５　故、確率は　15／ 36 -> 5 ／12

※参考：入試配点は 3点を与える。 答が既約分数でない場合は　2　点とする。

（　この種の問が全部で１９問、５０分。　受験者の平均点は６０点満点中、ほぼ３０点。　１問当たり、２～３分以内で解答せよが高校入試の実態である！）

解２）　中野のＪ解（J601）

```
]i6=. >: i.6      -> 1  2  3  4  5  6
]d66 =. i6 */ i6  -> 1  2  3  4  5  6
                     2  4  6  8 10 12
                     3  6  9 12 15 18
                     4  8 12 16 20 24
                     5 10 15 20 25 30
                     6 12 18 24 30 36
 (6 | d66) = 0    -> 0 0 0 0 0 1
                     0 0 1 0 0 1
                     0 1 0 1 0 1
                     0 0 1 0 0 1
                     0 0 0 0 0 1
                     1 1 1 1 1 1
+/ (6 | d66) = 0    ->  1 2 3 2 1 6
+/ +/ (6 | d66) = 0   ->  15         解   15/36  -> ５／１２
```

※　難点は、Ｊ解が２分程度で完了するか否か？　であろう。

◆ あるインターネット・ウエブ上を騒がせたサイコロの問題

「出題」　２つのサイコロを同時に投げるとき両方とも３の出ない確率を求めよ。

※　回答者は　９ 人 であった。　「両方とも３の出ない」の意味の解釈でもめた！
悪しき出題表現の標本かも知れぬ！
「くだらんね」と悪態をついた人と、ＥＸＣＥＬでも利用して「実験しよう」と
云うた超真面目人間も居りました。

解ａ）　答は　３５／３６
理由：　両方３がでる確率は　1/6 x 1/6 ＝　1/36 だから
両方とも３の出ない確率は　1 －　1/36 ＝　35/36

解ｂ）答は　２５／３６
理由：　サイコロの片方が、３以外を出す確率は　5/6
他方が３以外を出す確率も　5/6 で、互いに独立事象だから
全体では　(5/6) x　(5/6) ＝　25/36

解ｃ）　サイコロの片方は３を出さず、他方は３を出しても、題意に叶うとする。
即ち、「両方とも３を出した訳では無い」とする。
その時の答は　３５／３６　となる。
理由：　(25/36) ＋　(5/6) ＋　(5/6) ＝　35/36

解ｄ）　中野のＪ言語による解（数値実験　J601、目　３　を含むもの）

```
   ]dices36=. 2 36 $ >: ?72#6
1 4 4 4 2 1 3 6 2 1 .......................................5 1 1 6 3 2
1 5 1 2 4 5 4 3 4 3 .......................................3 3 3 1 3 5
   (0{dice36)=3
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 .......................................0 0 0 0 1 0
   (1{dice36)=3
0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 .......................................1 1 1 0 1 0
   +/(((0{dice36)=3) + (1{dice36)=3) > 1
1
   +/(((0{dice36)=3) + (1{dice36)=3) > 0
10
```

1　サイコロの目の組み合わせ　(3,3) は　１回／３６回

10　サイコロの目の組み合わせ　（3 を１ケ含む）　は　１０回／３６回

従って、３の目の出ない確率は
２ケのサイコロに全く出ない確率　３５／３６
２ケ共には出ない（１ケは出るかも知れぬ）の確率　２６／３６
前述の 解ｃ）　と同様な結果となった。

ＩＶ．　ＩＭＯ　の問題の　Ｊ言語 での処理例

国際数学オリンピック２００６スロベニア大会　での例の中　問題４ を選ぶ。

ドイツ語で云えば

Aufgabe 4. Man bestimme alle Paare (x,y) ganzener Zahlen, welche die folgende Gleichung erfuellen:

1 + 2^x + 2^(2*x+1) = y^2 (1)

中国語（簡体字）で示せば

「四、求所有的整数对(x,y), 使得　(1)　」

解答時間は６問で９時間（延べ２日）故、１問当たり９０分見当、キツイな！

中野解（Ｊ言語も登場）

解（ｘ，ｙ）は　（０、２）、（４、２３）　及び　ｙの符号反対の４ケである。

1) ｘ　＝　０ の時は (1) 式より 4 = y^2 故、ｙ　＝　±２　と　直解出来る。

【Ｊ言語】　x =. 0

] y2 =. 1 + (2^x) + 2^(1 + 2*x)　-> 4

p. 4 0 1 -> 2 _2 より、解 は (0, 2) と (0, _2) 。

2) x < 0 の場合は分数を含み、(1)式の y に整数解は無いことは明か！

3) x > 0 の場合： z = 2^x と置くと

1 + z + 2*z^2 = y^2　(2)　となる。

(2)式より y の平方は奇数故、奇数の y が解。

【Ｊ言語】　] x =. 1 + i.5 -> 1 2 3 4 5

] z =. 2^x -> 2 4 8 16 32

(2) の 左辺　] left =.1 + z*(1 + 2*z) -> 11 37 137 529 2081

平方根 y %: left -> 3.31..　6.08..　11.70..　23　45.61..

整数解　（ｘ，ｙ）　に　（４、±２３）　が加わる。

4)　これ以上に解があるか？

(2)式を移項し　z*(1 + 2*z) = (y-1)*(y+1)　(3)

または

（２＾ｘ）＊（１＋２＾（１＋ｘ））＝（ｙ－１）＊（ｙ＋１）..(4)

数値計算

ｘ	２＾ｘ	（１＋２＾（１＋ｘ））	（ｙ－１）＊（ｙ＋１）	ｙ
1	2	2^2 + 1	10	no ans
2	4	4*2 + 1	36	no ans
3	8	8*2 + 1	136	no ans
◎4	8*2	8*2*2 + 1	528	２３

ここ迄で、解には　（４、２３）　と　（４、__２３）　が追加された。

続いて

5	8*4	8*4*2 + 1	2080
6	8*8	8*8*2 + 1	8256

....

さて、(3) 式の右辺の積 (y - 1)*(y + 1) は、各　ｘ　に於いて、z = 2^x にて割り切れるが、個々の (y - 1) や (y + 1) の「割り切れ」は即断出来ぬ。

しかし、解となる ｙ は奇数 であるから、相棒の因子は (y ±1) は偶数であるので、z/2 にては割切れる筈である。

従って　ｙ　±　１　＝　（ｚ／２）　＊　ｋ　と置ける。

当然ながら ｋ は 0 でも 1 でも無く、また、偶数でも無い。　ｋ は 奇数＞１。

かくて原式移項の(3)式右辺は　y^2 - 1 = (z/2)^2 * (k^2) ± z * k

(3) の 両辺の z を簡約すれば

(1 + 2 * z) = (z^2)/4 * (k^2) ± k

かくて　(1 ± k) = (z/ 4) * (k^2 - 2^3)

左辺　－　号の時、左辺は負故、　k^2 < 8 から出る 1 以上の k の候補 2 は奇数ならず、従って「解無し」。

左辺　＋　号の時　1 + k > 2 * (k^2 - 8)

2*k^2 -k - 17 < 0

(k - 3.178..)*(k + 2.676..) <0

ここで、 **k** は負数では無いから **0 < k < 3.178....**

故に、奇整数としては **k = 3** のみが許される。

この時は上の数値計算表◎印に見る如く **x = 4** である。

ｘ＞４ に於ける議論： **k** と **x** の関係式は

$$4*(1+k)/(k^2 -8) = z = 2^x \qquad (5)$$

(5) の左辺は ｋ＝３ で最高値 １６ を持ち、それ例外のｋでは、そ 以下である。

(5) の右辺は ｘ＝４ で同じ値 １６ を持ち、それ以上では急速に増加する。

従って、（５）式で等式が成立するのは ｘ＝４ の場合以外には無い。

対応するｙの値は、平方で有意であるから、正、負が可能である。

纏めて、解（ｘ，ｙ） は （０、±２） と （４、±２３）の ４つ である。

【付 録】 ニュートン法の命名の起源

※ ニュートン法の命名の起源は、かの名著「プリンキピア」であろうか？
あるウエブサイトに、「プリンキピア」内に「牧牛の問題」として、既に存在したと書かれている。

「牧牛」は英語では **cattle at pasture** であろうか？

【原典】 **Sir Isaac Newton: The PRINCIPIA (1687)**
Philosophiae naturalis principia mathematica
(born Dec25, 1642 - died Mar20,1727)
American Edition 1995 pp.455, Prometheus Books Amherst, New York

（因縁： 北大ゆかりの クラーク先生の故郷が アマースト である。）

この英文中を調べたが、関係する単語は見当たらなかった。
見落としたつもりは無いが？

【邦訳】 Ｓ．チャンドラセカール著・中村誠太郎 監訳： チャンドラセカールの「プリンキピア」講義 一般読者のために **pp.579**
講談社 **1998.12.10 \12,000**

大変、丁寧な好著であるが、やはり関係する単語は見当たらない。
主題は天体力学で、潮汐理論などもありもっともっと高級な話ばかりである。

【別件】数学の大百科事典である大著 **CRC Concise Encyclopedia of MATHEMATICA Second Edition by Eric W. Weisstein pp.3242 (2005 Chapman & Hall/CRC)**
内には、問題の **"Cattle"** の項目が見える。 **Cattle Problem of Archimedes** である。 ニュートンには非ず、アルキメデスである。 この方が尤もらしい。
ただし、例題は、牡牛と牝牛があり、白牛、黒牛、斑牛、茶色牛が混じる。
連立方程式の解を求める類であって、草を食う話ではない。
これは、別名、「**Bovinum** の問題」とも呼ばれるが、今問題のニュートン法とは直接の対応は無い。 数学史は面白いが難物である。

【ついに発見１】 前記、アルキメデスの牧牛問題の参考文献として
" 100 Great Problems of Elementary Mathematics Their History and Solution"
Heinrich Doerrie 1958 (Translated David Antin 1965, Dover 0-486-61345-8)
があった。 たまたま、中野の書棚にあったが、その第１話題が「アルキメデスの

牧牛問題　**Archimedes' Problema Bovinum**」で、第３話題がなんとまあ　**"Newton's Problem of Fields and Cows"**　であった。
　それによれば、出典は、肝心のニュートンのプリンキピアでは無くて、この **Arithmetica universalis (1707)**　であって、　その中に

a cows graze b fields bare in c days,
....
....

で始まる面白い問題として取り上げられて居る。　ここで　**a, b, c**　は未知数である。

※　日本評論社の数学誌・数学セミナーの昔の増刊号「数学１００の問題」でもは、上記の問題の英文の訳とともに、詳しく解説しているが、上述の弟子の本 **Arithmetica universalis** に、「ニュートンの」と所有代名詞？を付けている。

【ついに発見２】近着の山下ＦＡＸ（**'07.3.11**、文献１３）によれば、ニュートン法の出典は、やはり、プリンキピアではなさそうです！　と。
　森北出版刊の「数学者たちのチャレンジした問題」の **p.71**、２１章、表題はなんと「農業におけるニュートンの数学の問題」に詳しい数学史を含む解説があった。

　　ニュートンの父はイングランド東海岸のウールスソープ村の小さな農地を、遺産として残した。　ニュートンの母も農民の血筋であった。　ニュートンの才能に気付いた近親者の援護で進学し、１６６９年、ケンブリッジ大学で名誉ある数学のルーカス教授職に就いた。　その義務として、算術と代数の講義をした。当時の学生で、ニュートンの後継者となったウイストン（**William Whiston 1667 -1752**）が、**1707**年、その講義を **"Arithmaetica universalis"** と題して出版した。その中に、上記の「ニュートンの牧場の牧草」の問題があった。　ニュートンには先祖の農業の記憶があったのだ！　　と。

よく判る話だ。

文　　献

０）「国際数学オリンピック　スロベニア大会」数学セミナー誌（日本評論社）
２００６．１１　**pp.50-54**

１）読売新聞（北海道版）**2007**年（平成 **19**年）**2**月 **17**日（土）夕刊　**(6)**
週間 **KODOMO** 新聞　「和田秀樹先生の算数教室」　問題作成協力　中野博明、
緑鉄受験指導ゼミナール、学力向上！親の会：「ニュートン算を学ぼう（１）」

２）山下ＦＡＸ（**2007-2-18**）：　牛頓算・第１問の解

３）山下ＦＡＸ（**2007-2-19 15:00**）：　牛頓算・第２問の解

４）山下ＦＡＸ（**2007-2-26 17:30**）：　ブルーバックス（中村義作著）より

５）中村義作「算数１００の難問・奇問 ２ 」講談社、ブルーバックス **B-824**、
1992.6.10 第７刷　　**pp.203-4**

同類に　「難問・奇問」**B-722**、「 難問・奇問 ３ 」**B-899**、「 難問・奇問 ４ 」**B-1016** などもある。

６）読売新聞（北海道版）**2007**年（平成 **19**年）**3**月 **3**日（土）夕刊　**(6)**
週間 **KODOMO** 新聞　「和田秀樹先生の算数教室」　問題作成協力　中野博明、
緑鉄受験指導ゼミナール、学力向上！親の会：「ニュートン算を学ぼう（２）」

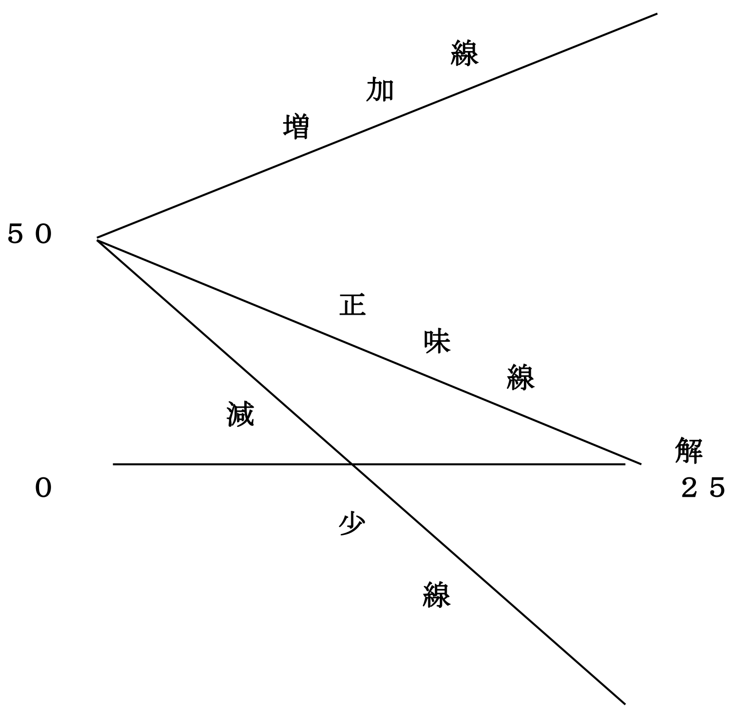
７）山下ＦＡＸ（**2007-3-4 13:30**）：　牛頓算・第２－１問の解

８）山下ＦＡＸ（2007-3-4 13:30）：　牛頓算・第２－２問の解
９）山下ＦＡＸ（2007-2-28 13:30）：　つるかめ算・第１、２問
１０）森北出版「日本の数学　何題解けますか」
１１）Ｙ紙（H19.3.7 pp.29-31）「北海道公立高校入試問題と解答」
数学（１９問、５０分、６０点満点）
１２）Heinrich Doerrie 1932 (Translated by David Antin 1965):
"100 Great Problems of Elementary Mathematics
Their History and Solution " Dover 0-486-61348-8
１３）山下ＦＡＸ（2007-3-11 17:50）：ニュートン法の出典はプリンキピアに非ず
「数学者たちのチャレンジした問題」森北出版　～p.76

グ　ラ　フ　の　実例

本文 p.2 Ⅰ　ニュートン（牛頓）算　1．ニュートン算・第１問の解

解４）　および　解５）　に対応するグラフ



☆　電子化レポートでは、WORD による作図で示した。
Ｊ言語による図はスキャナー経由の為、媒体の記憶容量が増加し（図１ケ当たり数MB）、その為、その電子媒体の送付を諦めた。

乞う、良いお知恵を！