

明治期の急速な近代化の素地としての和算

～「薩摩見聞記」に見る薩摩人の数学・科学的姿勢と素養～

この授業→
ソフィア：
SSHの特色
ある授業

- 科学技術と生活とのかかわりについて、保健や家庭，地理歴史，公民で履修した内容を発展的に取り扱い，科学技術の進歩と人間社会の関わりについて，身近な題材を通して，教科横断的授業で取り組み，グローバルサイエンスリーダーとしての資質の向上を図る。科学倫理の内容も踏まえる。

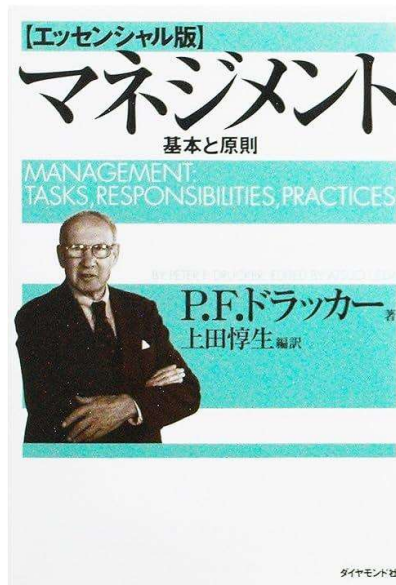
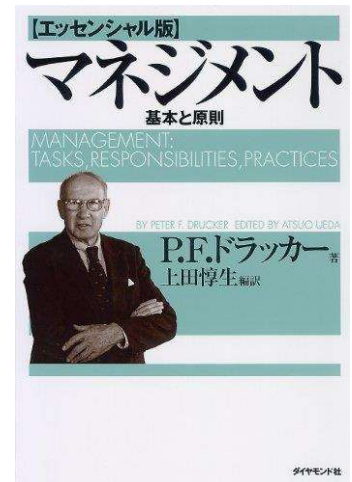
ピーター・ドラッカー

- オーストリア・ウィーン生まれのユダヤ系オーストリア人経営学者。

「現代経営学」あるいは

- 「マネジメント」の発明者

Wikipediaより



みなさんには
「もしドラ」で
ドラッカーをご存知でしょう



ドラッカーは著書やインタビューで
「**明治の変革に目を向けるべきである**」
と話している。

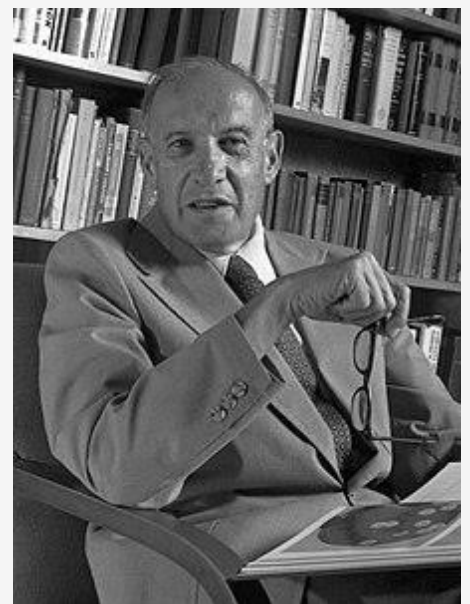
明治の変革は**江戸時代の教育熱**にはじまっていたとも言える。

地方でも水準の高い教育がなされていた。

自国の言葉で西洋の近代化を学んだ。

明治の日本は、**技術は西洋から輸入したが人材は江戸の遺産を活用**した。

明治〈1〉 変革を導いた人間力 (NHKスペシャル) より
日本放送協会出版



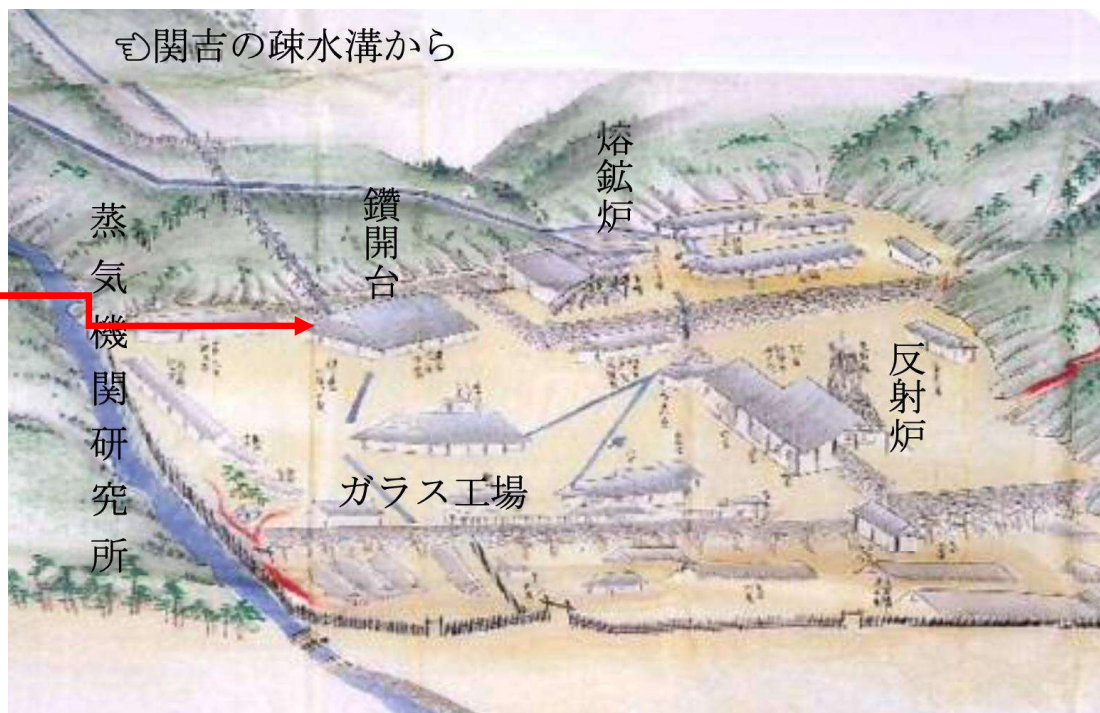
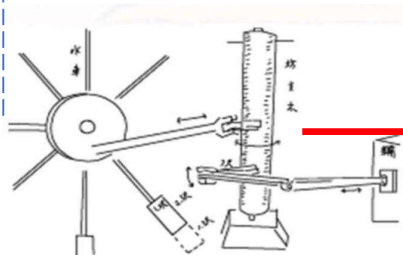
世界史的にも類を見ない
明治の急速な近代化は
世界遺産にも認定された



• 鹿児島は集成館や関吉の疎水口が登録

↳ 約 8 m の高度差を
約 7 km にわたって送水

• 明治日本の産業革命遺産は
日本は工業立国の土台を構築し、
後に日本の基幹産業において
急速な産業化を成し遂げたことが評価





疑問：当時の薩摩人は科学の知識に精通していたか？



← 算額(和算の成果を額に書いて奉納)

全国の算額の分布数

東北		関東		中部		北陸		近畿		中国		四国		九州	
青森県	5	茨城県	1	山梨県	4	新潟県	21	京都府	13	鳥取県		徳島県	1	福岡県	8
岩手県	5	栃木県	3	長野県	64	富山県	6	大阪府	15	島根県		香川県		佐賀県	1
宮城県	12	群馬県	26	岐阜県	11	石川県	13	兵庫県	25	岡山県	11	愛媛県	15	長崎県	3
秋田県	5	埼玉県	21	静岡県	5	福井県	6	奈良県	5	広島県	3	高知県		熊本県	
山形県	26	千葉県	8	愛知県	8			和歌山県	1	山口県				大分県	
福島県	25	東京都	17	三重県	8									宮崎県	
		神奈川県	9	滋賀県	8									鹿児島県	

南九州では和算が広がっていない？

<http://www.wasan.jp>より



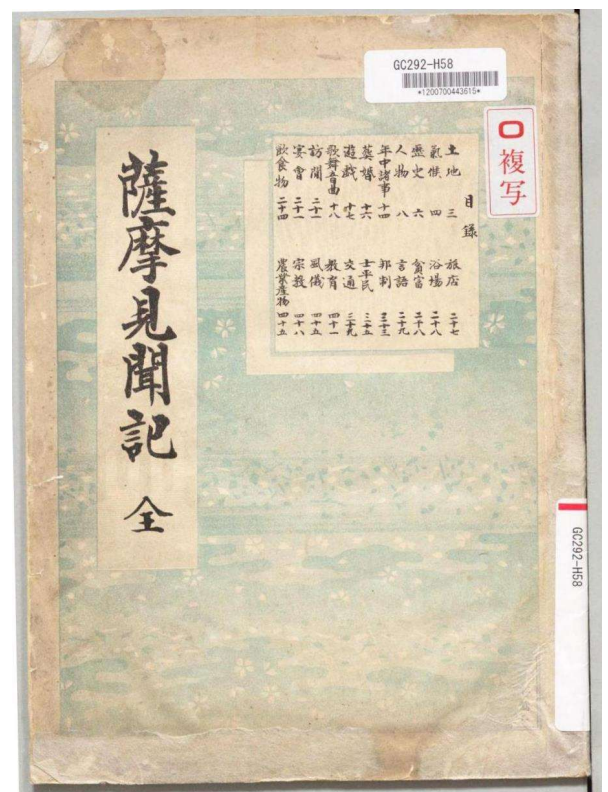
疑問：当時の薩摩人は数学が嫌い？

「薩摩見聞記」とは

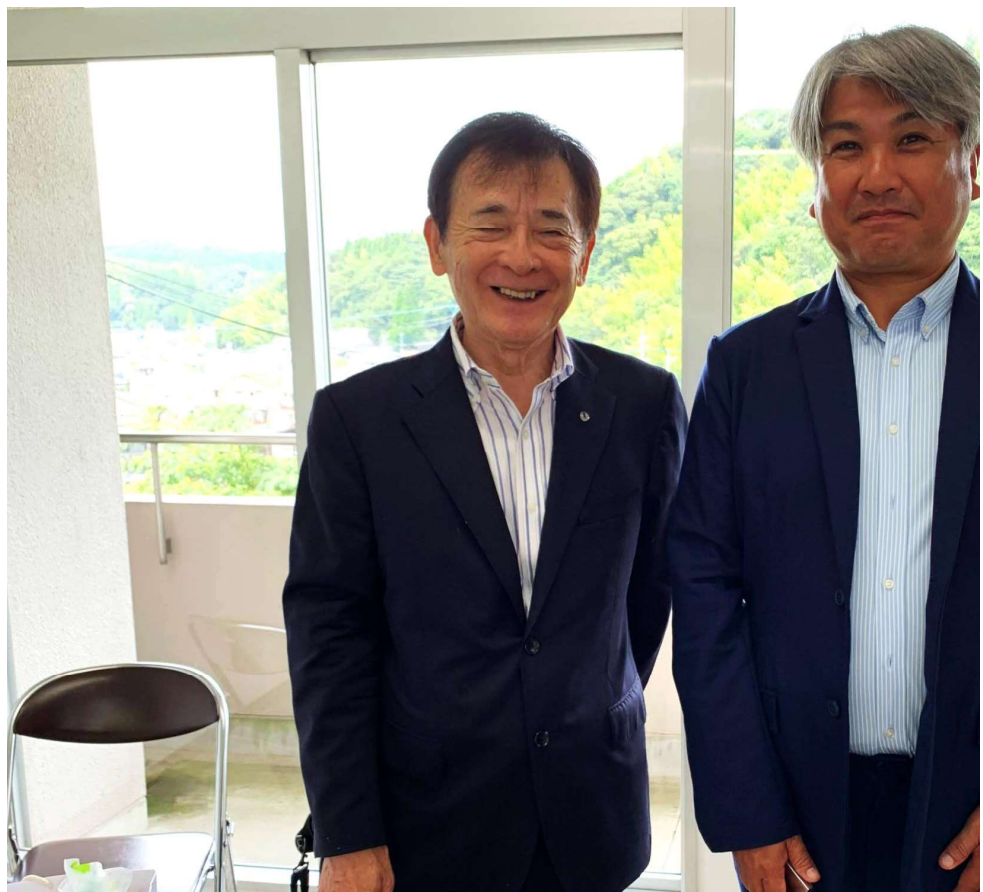
薩摩見聞記の著者は明治期に鹿児島でも教鞭をとった**教育者・本富安四郎**（ほんぶやすしろう・越後出身）

「薩摩見聞記」の内容は、土地・気候歴史・人物から日常生活・農業産物など当時の薩摩の様子を記載した**好史料**。

元鹿児島大学教授、**原口虎雄氏**(1914-1986)は、『日本庶民生活史料 集成 第12巻』の「解題」を書いて「薩摩見聞記」を高く評価



原口虎雄先生のご子息、
原口泉先生は
著名な歴史家・研究者で
本校SSHの運営指導委員
でもいらっしゃいます。



薩摩見聞記に見る 当時の薩摩人の様子

彼らが怒って徒党を組んで向かってくる時は、
すごい勢いがあるって止められない。

普段から行動が荒く、子供の遊びも危険で激
しいことが多い。

喧嘩や闘いの話が好きで、女性も子供もみん
なワクワクして話を聞いている。

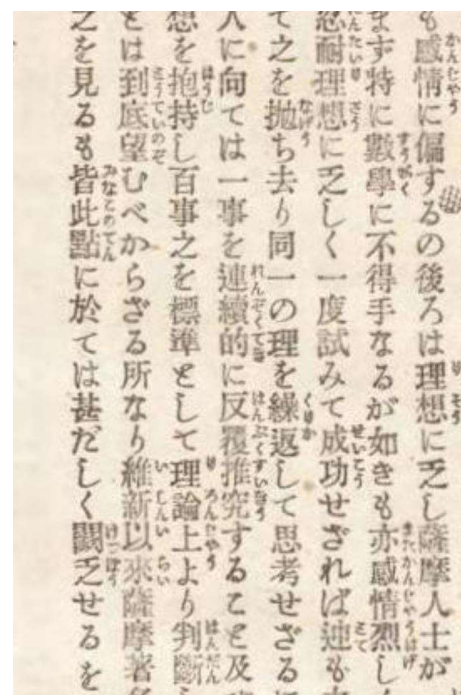
少年に至っては眉を吊り上げ、瞳を輝かせ、
歯ざしりし、腕を震わせて話に熱中している。

勇猛は薩人の性として數百年來天下に公認せらるゝ所なり實に
彼等が事に激して隊伍を爲し呐喊奮進し來る時に當りては何物
も之にあたり難きの勢あり凡て平常の所行甚だ荒々しく子供の
遊戯を爲すにも危険激烈の事多し一體に尙武の氣風甚だ盛んに
して戰闘武勇義烈壯快の談を爲せず婦人小兒も皆悦んで傾聽す
るなり特に少年の如きは看るゝ眉昂り眼輝き齒を切し腕を
震はし一心談話に熱注し來る蓋し幾多勇者の幻影は常に少壯集
人の心中に往來しつゝあるなり

本富安四郎が見る 薩摩人の科学的素養

- 薩摩人士が、一般に科学を好まず、特に数学に不得手であるのは、**感情激しく気短かで、忍耐と理想に乏しく、一度試みて成功しなければ、あたかも力及ばず**といってこれを放棄し、**何度も繰り返し思考しない**ことによるものである。実に、薩摩人は、一事を連続的に反復推究すること、および一定不変の理想を抱持し、理論的に判断し、追及していくということは、到底望むことはできない。

越後人・本富安四郎の「薩摩見聞記」と薩摩の数学
坪井昭二(鹿児島大学名誉教授・元鹿児島大学理学部)より



本富安四郎はこの時代の教育者

新潟県知事から**教育者の模範**として表彰された。

没後の1935(昭和10)年、教え子たちによって、「本富先生記念碑」が建立された。

- 急速に発展した明治期を支えた
科学や数学の学習において、
必要とされた姿勢を理解していた。**



明治という時代

- 急速な近代化の成功

→ 世界遺産に登録された産業革命遺産



- 海外から取り入れた技術を活かせる人材・教育

→ 江戸時代のハイレベルな知識



* 本富安四郎は
鹿児島人は科学・数学に
向かないと記す

江戸時代のハイレベルな知識の例

日本独自に発達した数学



和算

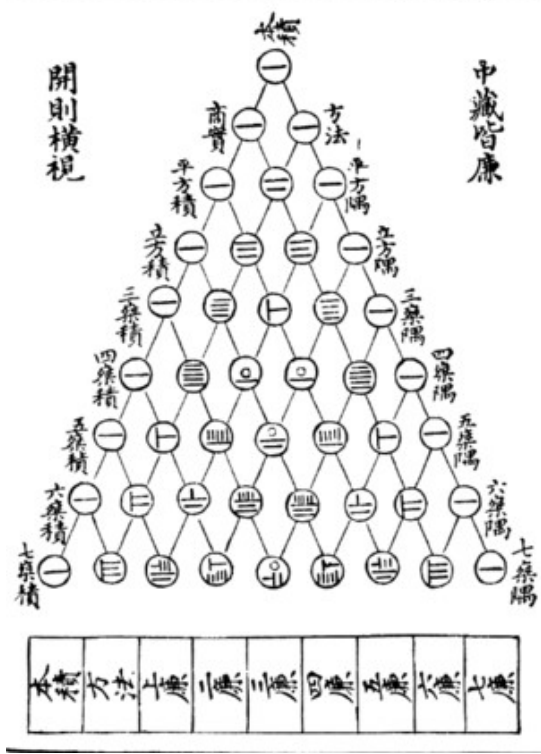
みょうじょうりんじ

明星輪寺 (岐阜県)に幕末に奉納された算額



算木

古法七葉方圖



明星輪寺の算額：図形問題

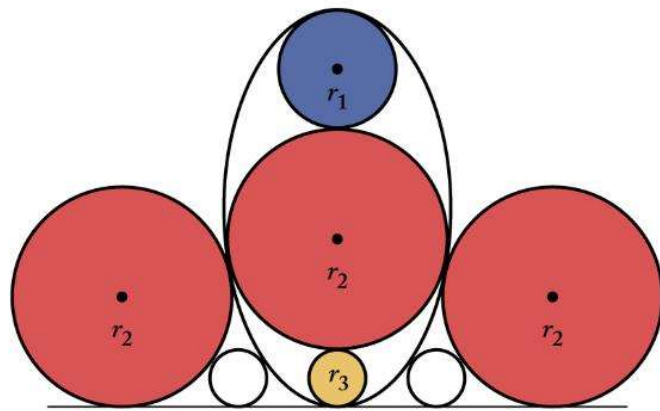


明星輪寺の算額（深川英俊氏提供）

明星輪寺の算額：河合 澤女(16歳)



明星輪寺の算額の澤女の解いた問題の拡大

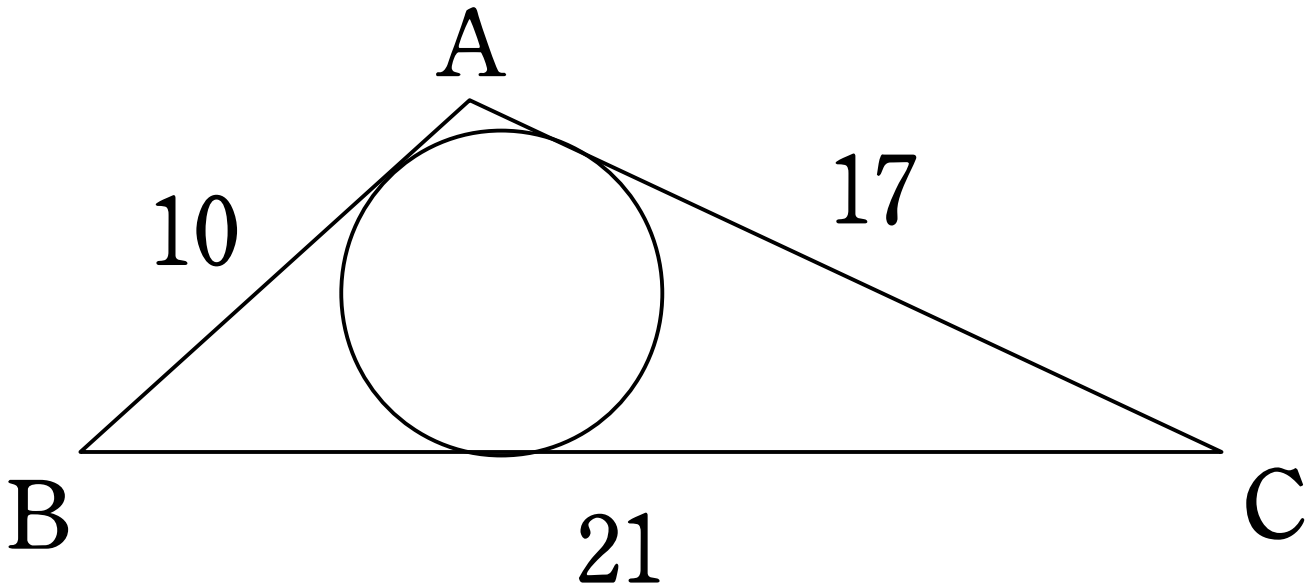


nippon.com

河合澤女が解いた数学の問題

答えは、青円の直径をそろばんの上に置き、これを3で割ればよい。

問題1: 3 辺が 10, 17, 21 の三角形の内接円の直径を求めよ。



解答例

【余弦定理】

$$\textcircled{1} \quad b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

$$\textcircled{2} \quad \cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

【相互関係】

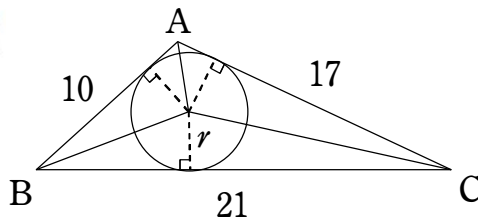
$$\sin^2 B + \cos^2 B = 1$$

【三角形の面積】

$$S = \frac{1}{2} ac \sin B$$

三角形ABCにおいて、余弦定理より

$$\begin{aligned} \cos B &= \frac{10^2 + 21^2 - 17^2}{2 \cdot 10 \cdot 21} \\ &= \frac{100 + 441 - 289}{2 \cdot 10 \cdot 21} \\ &= \frac{252}{2 \cdot 10 \cdot 21} \\ &= \frac{3}{5} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{よって, } \triangle ABC &= \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 21 \cdot \frac{4}{5} \\ &= 84 \end{aligned}$$

ここで、内接円の半径を r とすると

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \cdot r \cdot 21 + \frac{1}{2} \cdot r \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot r \cdot 17 &= 84 \\ \frac{1}{2} r (21 + 10 + 17) &= 84 \end{aligned}$$

$$24r = 84$$

$$r = \frac{7}{2}$$

したがって、求める内接円の直径は $2r = 2 \cdot \frac{7}{2} = 7$

A. 内接円の直径は 7

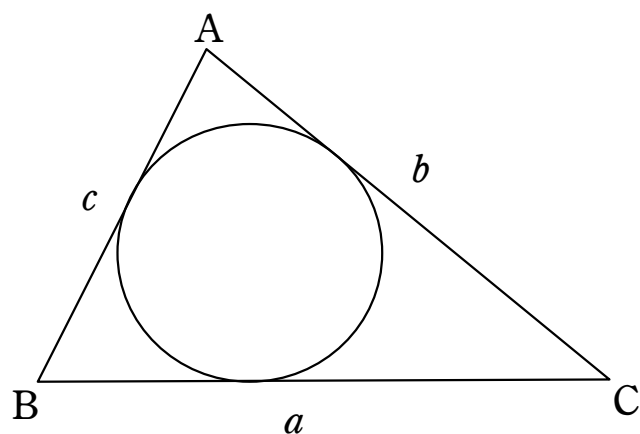
相互関係より

$$\sin^2 B = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} \quad (\text{ただし, } 0^\circ < \angle B < 180^\circ \text{ より, } \sin B > 0)$$

$$= \sqrt{\frac{16}{25}}$$

$$= \frac{4}{5}$$

別解：ヘロンの公式



※余弦定理を変形させて作れる。

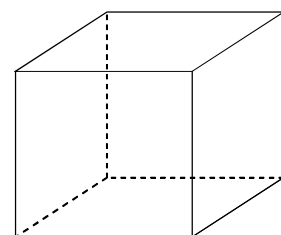
$$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$\text{ただし, } s = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

※数学Ⅰ教科書P.131 「3章 図形と計量」【発展】

このような問題にも取り組んでいた!!

Q：体積が1881676371789154860897069の立方体の1辺を求めよ。



(解)

求めたい立方体の1辺の長さを x とおくと

$$x^3 = 1881676371789154860897069$$

$$x^3 - 1881676371789154860897069 = 0$$

A. $x = 123456789$



和算の道場には
老若男女を問わず、
知的好奇心のある人
たちが集まり、
道場破りも含めた
知的交流もあった。

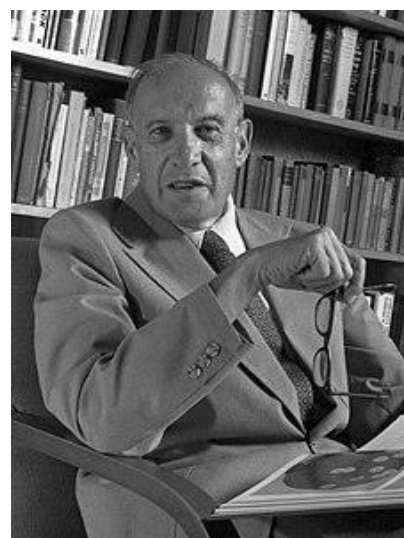
明治の急速な近代化は
近世から積み重ねられた
高度な知的好奇心によって
支えられた。

そして日本はわずか40年弱ほどで
独立を守るという明治維新の目標を
日露戦争に勝利という結果で達成し
アジアでは唯一の列強の仲間入りを果たした。

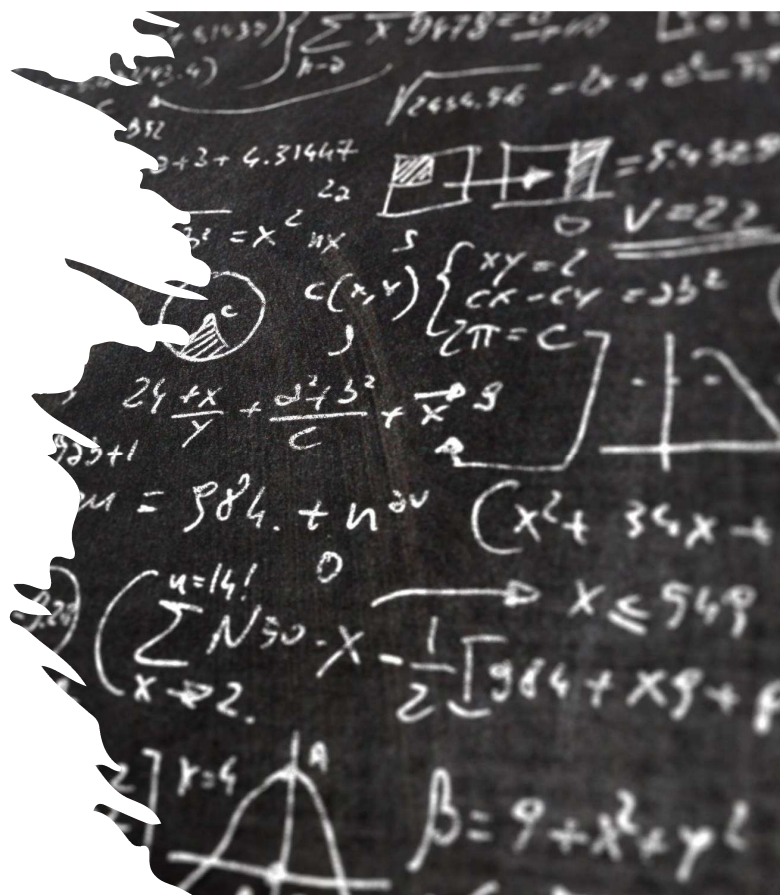
しかしその後の40年で
国家存亡の危機となった太平洋戦争を起こし敗戦、
何もない国になった ⇐ **軍事力（科学技術）の過信**

そして再度、戦後の混乱から
高度経済成長を迎え
世界第2位の経済大国となった。
→ **この発展に科学技術は不可欠**で
あった

現在の「失われた30年」からの脱却にドラッカーは「**明治に学べ**」
と言っている。



ところで薩摩人は
科学・数学に
向いていないのか？



本富安四郎は「薩摩見聞記」で

「理屈や理論を後にして、感情的になることをやめれば、

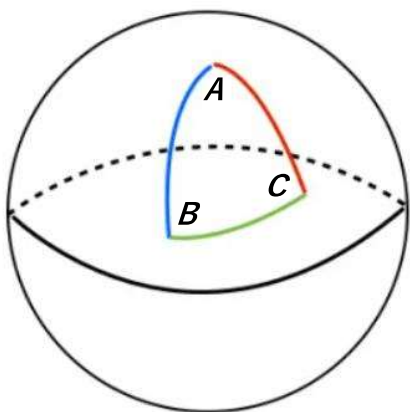
森有礼（初代文部大臣）や**前田正名**（「布衣の農相」）、**河島醇**
（日本勧業銀行初代総裁）、**板垣退助**、**馬場辰猪**、**中江兆民**の
ようになれる」と記してる。

森有礼は薩摩藩留学生時代、ロンドン大学に学んだ。
その数学力は抜群で、在学2年間で球面三角定理を
マスターしたという。

越後人・本富安太郎の「薩摩見聞記」の中の「士平民」と薩摩数学（坪井昭二）
及び 森有礼（海門山人）より

然るにその理論に頼着せず説明議論を爲さずして直に感情を以
て事物を判断し行くが爲めに事に臨んで徒に思案躊躇せず事早
速に決定して直に之に着手し舉動自ら快速敏捷の風あり要する
に薩摩人士は仕事師なり實行家なり運算を先にして數理を問は
ず理屈を後にして先づ其事に着手す故に彼等は軍人にして文士
に非ず事務家にして思想家に非ず政務家にして政論家に非ず彼
等若し學ぶか必ずや森有礼となり前田正名となり河島醇となる
板垣退助となり馬場辰猪となり中江篤介となりざるなり

球面三角定理の一部



- ・平面上での三角形とは、同一直線状にない3点を選んでそれぞれを線分で結んだもの。
- ・球面上の三角形とは、同一大円上にない3点を選んでそれぞれを大円の弧で結んだものこと。
- ・大円どうしの交点の角度を、その交点におけるそれぞれの接線のなす角度で定義する。

球面三角形の面積

$$S = R^2 (A + B + C - \pi)$$

※ 他にも正弦定理や余弦定理といったものがある。



研究・探究への道に

「向き」「不向き」があるのではなく

その**姿勢**が道を開くのではないのでしょうか？

薩摩見聞記は

明治の急速な近代化を

教育の面から支えた

当時の教育者・本富安四郎からの

未来の薩摩人へのメッセージとし

て受け取りたい

明治から146年、
「薩摩」からノーベル賞受賞者も

- 赤崎勇先生
鹿児島県南九州市出身
- 青色発光ダイオードの開発で2014年に
ノーベル物理学賞を受賞



科学・探究に必要な姿勢

理屈や理論を後にして，簡単に実行に移してしまうことをやめ，

「何度も繰り返し思考する」粘り強さを持って，

学習・研究に取り組むことが成功への唯一の道ではないか。

なり馬場辰猪となり中江篤介とならざ
か必ずや森有禮となり前田正名となり政
家にして思想家に非ず政務家にして政
にして先づ其事に着手す故に彼等は軍
は仕事師なり実行家なり運算を先にし
て直に之に着手し舉動自ら快速敏捷の
斷し行くが爲めに事に臨んで徒に思案
理論に頼着せず説明議論を爲さずして



和算の道場にあった、
知的好奇心を

楽しく磨き合い、

高め合う姿勢も

大切だと思います。

思考を停止させない

ハンナ・アーレント

理解（思考）とは
注意深く直面し抵抗すること

資料①：明星輪寺(岐阜県)に幕末に奉納された算額



- 和算とは…日本古来の数学。特に江戸時代に方程式論・行列式などを含む点竄術(てんざんじゅつ)や、円周率・定積分などを扱う円理など、非常に高い水準をみせた。明治以降、西洋数学が取り入れられるに及んで衰退。
- 算木とは…中国数学や和算で用いられた計算用具である。縦または横に置くことで数を表した。
- 算額とは…和算家が自己の作った数学の問題や解答を書いて、神社・寺院などに奉納した絵馬。

資料②：明星輪寺の算額「図形問題」

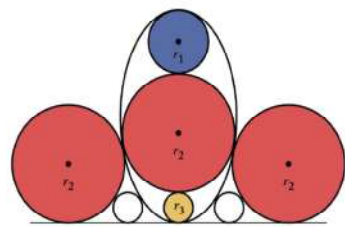


明星輪寺の算額 (深川英俊氏提供)

資料③：明星輪寺の算額「河合 澤女(16歳)」



明星輪寺の算額の澤女の解いた問題の拡大



河合澤女が解いた数学の問題

「今、図のように直線上に楕円及び赤青黄白の円がある。ただしこれら各色の円は楕円の周に接していて、さらに赤白円は楕円をはさんで接している。青円の直径が最大に与えられたとき黄色円の直径はどう求めるか。」

答えは、青円の直径をそろばんの上に置き、これを3で割ればよい。

問題1. 3辺が10, 17, 21の三角形の内接円の直径を求めよ。

【余弦定理】

$$\textcircled{1} \quad b^2 = a^2 + c^2 - 2accosB$$

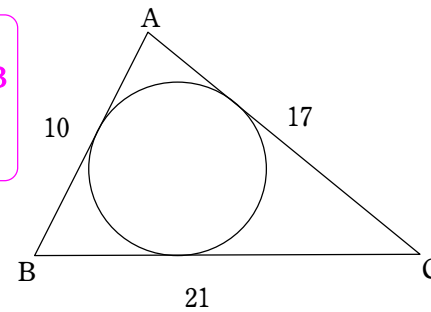
$$\textcircled{2} \quad \cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

【相互関係】

$$\sin^2 B + \cos^2 B = 1$$

【三角形の面積】

$$S = \frac{1}{2} ac \sin B$$



① 三角形ABCにおいて、余弦定理より

$$\begin{aligned} \cos B &= \frac{10^2 + 21^2 - 17^2}{2 \cdot 10 \cdot 21} \\ &= \frac{100 + 441 - 289}{2 \cdot 10 \cdot 21} \\ &= \frac{252}{2 \cdot 10 \cdot 21} \\ &= \frac{3}{5} \end{aligned}$$

② $0^\circ < \angle B < 180^\circ$ より、 $\sin B > 0$ なので、相互関係より

$$\begin{aligned} \sin^2 B &= \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{16}{25}} \\ &= \frac{4}{5} \end{aligned}$$

③ よって、 $\triangle ABC = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 21 \cdot \frac{4}{5} = 84$

④ ここで、内接円の半径を r とすると
 $\frac{1}{2} \cdot r \cdot 21 + \frac{1}{2} \cdot r \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot r \cdot 17 = 84$
 $\frac{1}{2} r (21 + 10 + 17) = 84$
 $24r = 84$
 $r = \frac{7}{2}$

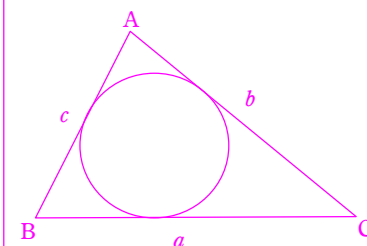
⑤ したがって、求める内接円の直径は
 $2r = 2 \cdot \frac{7}{2} = 7$
A. 内接円の直径は7

【別解：ヘロンの公式】

※余弦定理を変形させて作れる。

$$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

※ただし、 $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$



(参考) 数学I 教科書P.131 「3章 図形と計量」【発展】

このような問題にも取り組んでいた!!

Q. 体積が1881676371789154860897069の立方体の1辺の長さを求めよ。

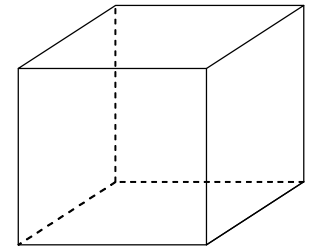
(解)

求めたい立方体の1辺の長さを x とおくと

$$x^3 = 1881676371789154860897069$$

$$x^3 - 1881676371789154860897069 = 0$$

A. $x = 123456789$



ソフィア合科授業 自己評価シート

次の項目に対して、該当する番号に○をつけてください。

1 よくできた(強く思う) 2 できた(そう思う) 3 あまりできなかった(あまり思わない) 4 できなかった(思わない)

評価項目	1	2	3	4
九州に和算の文化がないことが理解できたか。				
薩摩人が科学に向かないとされた気質を理解することができたか。				
和算の問題に知っている知識を利用して、計算式を立てることができたか。				
計算した内容について、お互いに議論することができたか。				
繰り返し思考をすることの大切さを理解し、今後の生活に活かそうと思えたか。				

★ 今回の授業の感想、思ったことなど自由に書いてください。