

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。

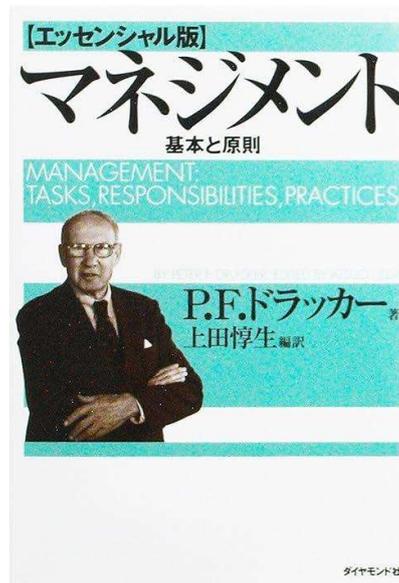
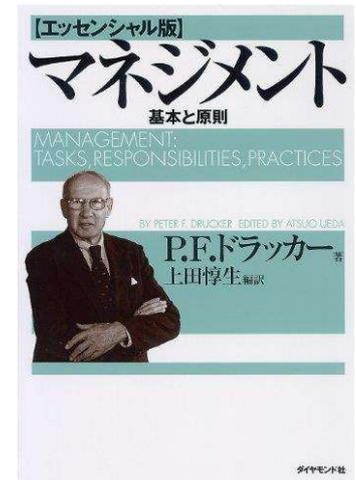
ピーター・ドラッカー

- 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。

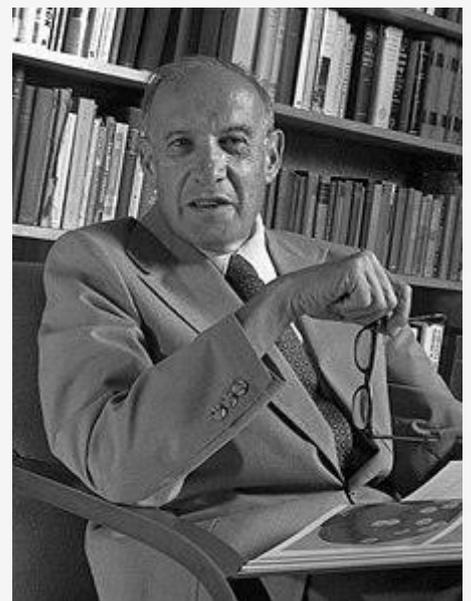
明治の変革は**江戸時代の教育熱**にはじまっていたとも言える。

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



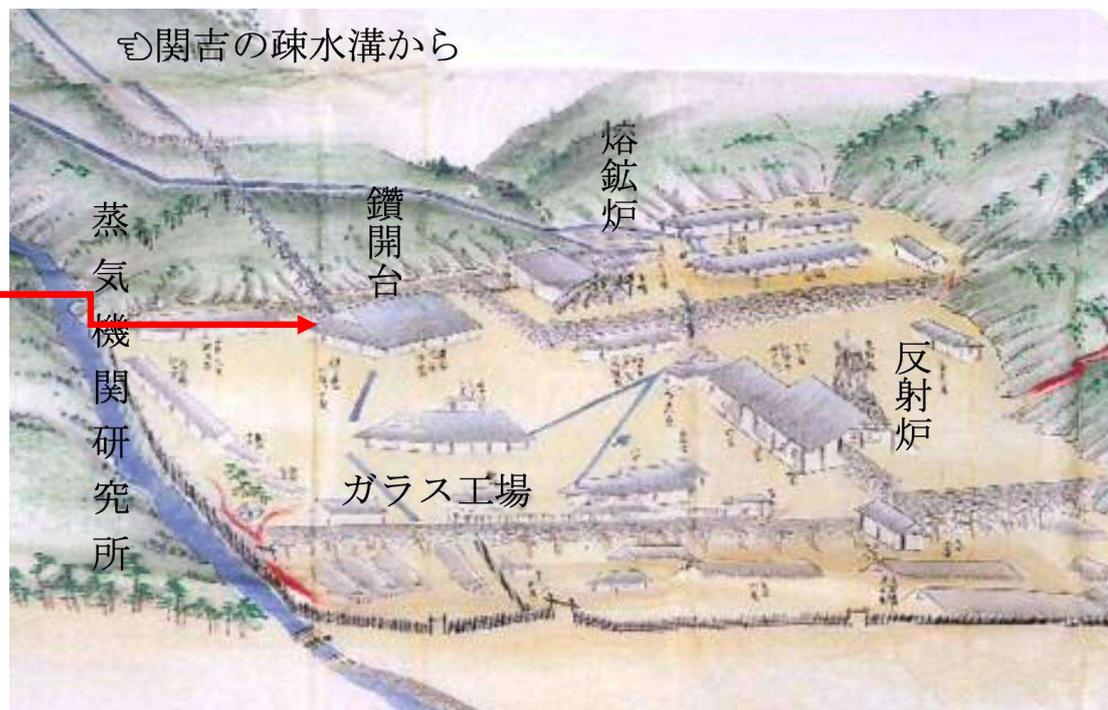
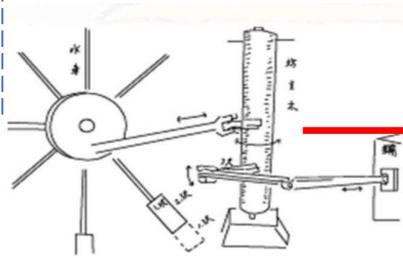
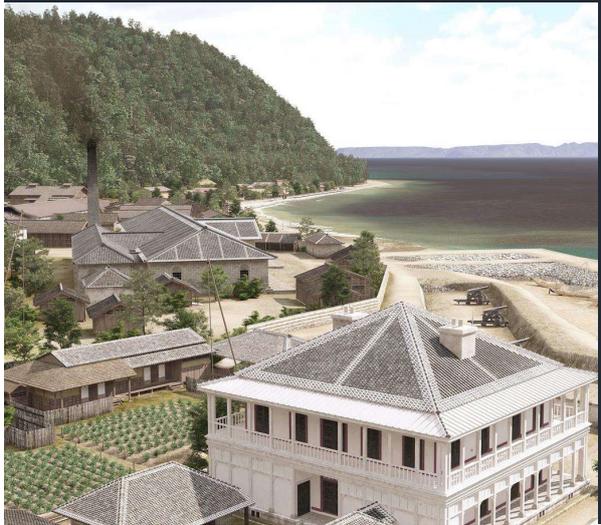
世界史的にも類を見ない
明治の急速な近代化は
世界遺産にも認定された



• 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



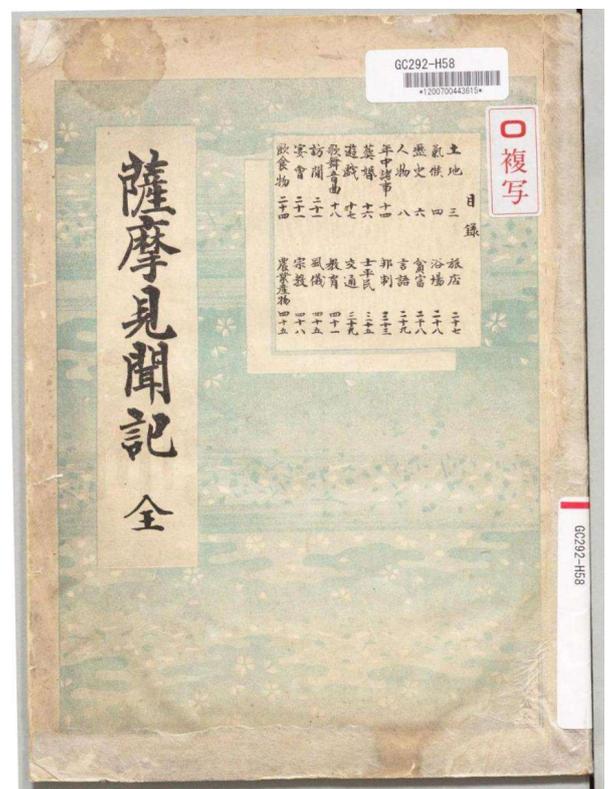
疑問：当時の薩摩人は数学が嫌い？

「薩摩見聞記」とは

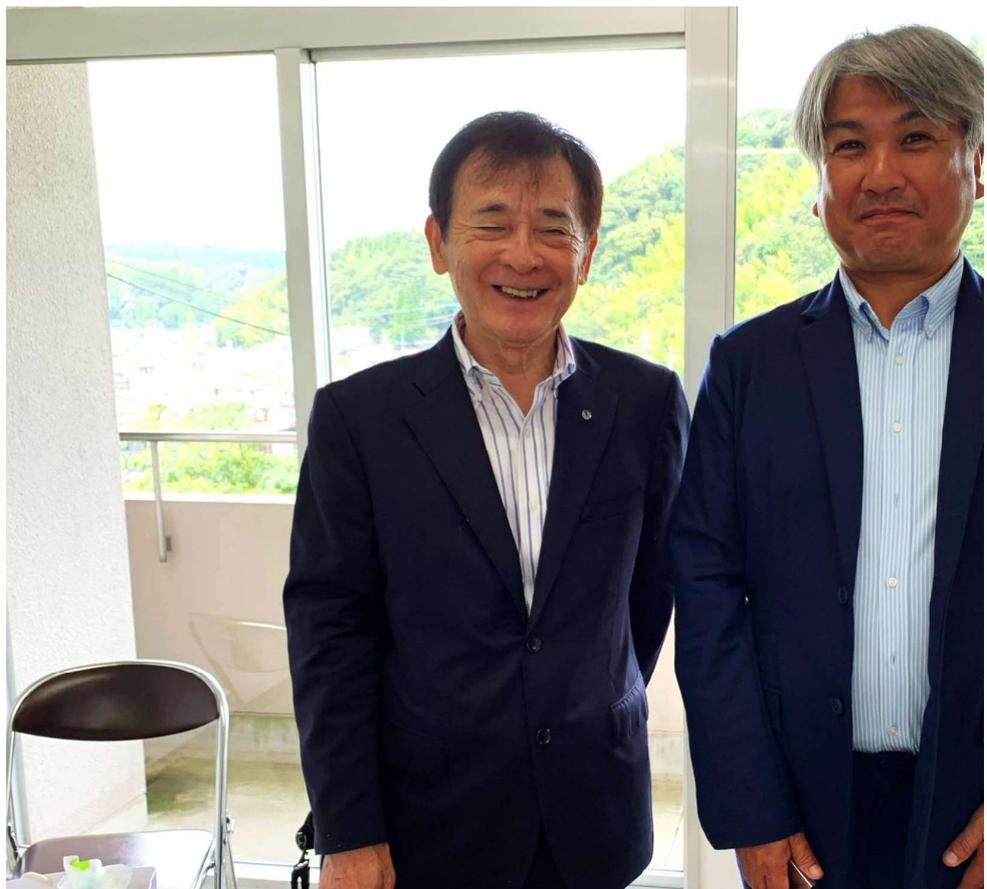
薩摩見聞記の著者は明治期に鹿児島でも教鞭をとった**教育者・本富安四郎**（ほんぶやすしろう・越後出身）

「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。



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

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。

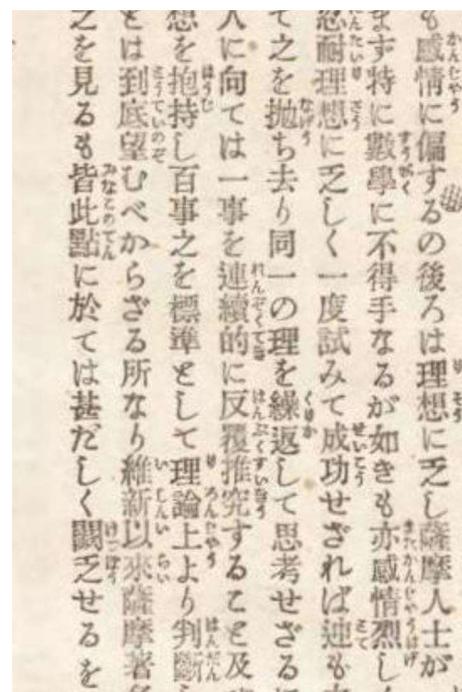
喧嘩や闘いのお話が好きで、女性も子供もみん
なワクワクして話を聞いている。

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。

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

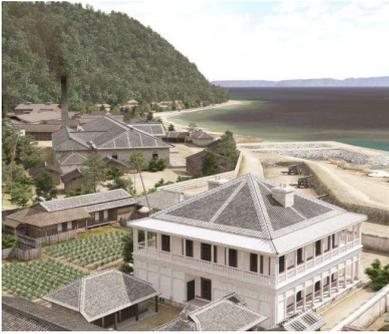


本富安四郎はこの時代の教育者

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

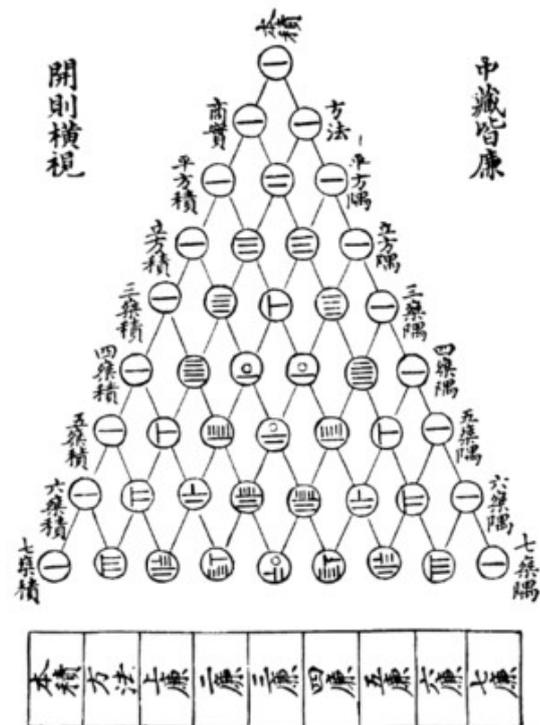
みょうじょうりんじ

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

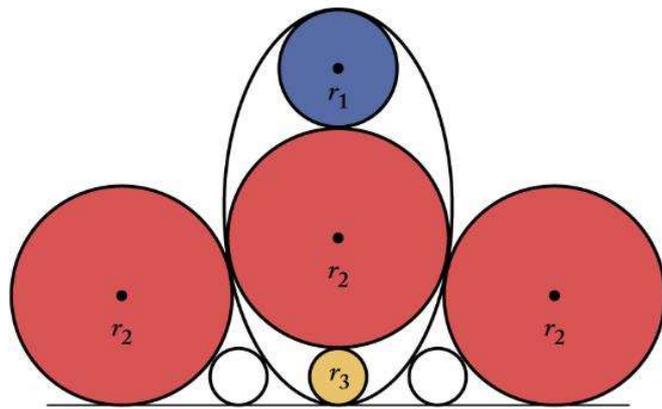
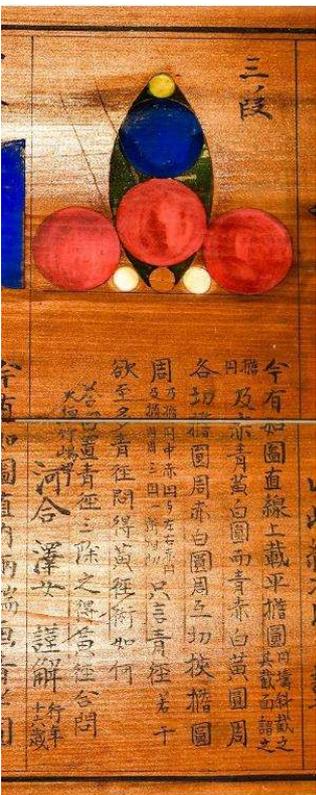


明星輪寺の算額：図形問題



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)



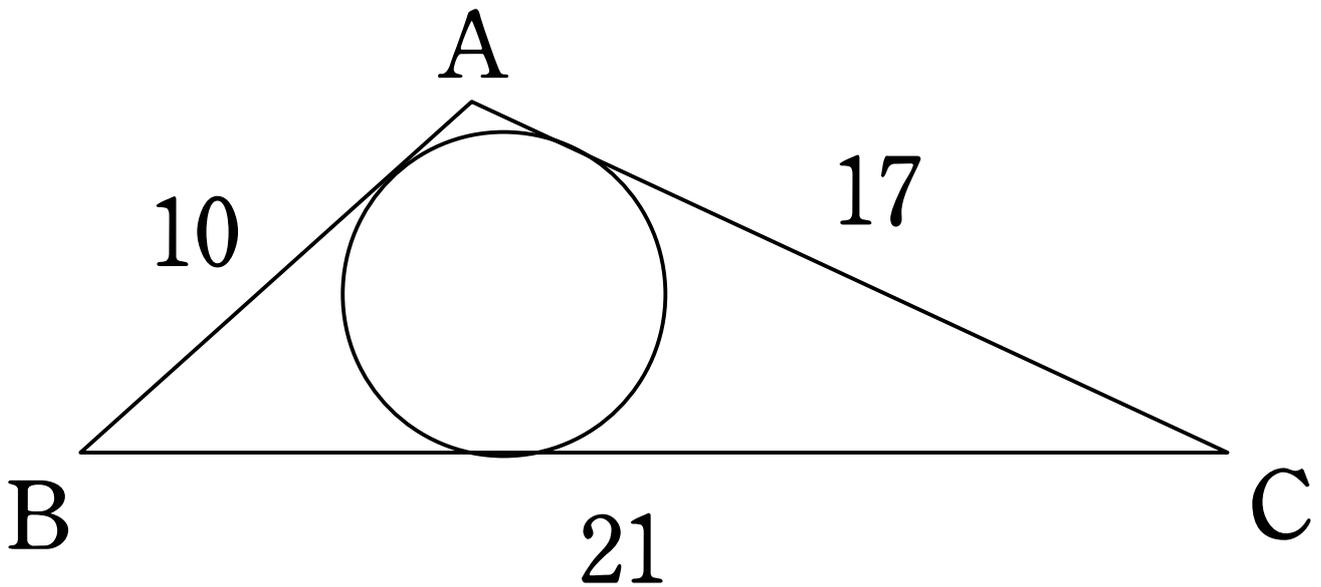
nippon.com

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。

明星輪寺の算額の澤女の解いた問題の拡大

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】

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B \\ \textcircled{2} \quad & \cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} \end{aligned}$$

【相互関係】

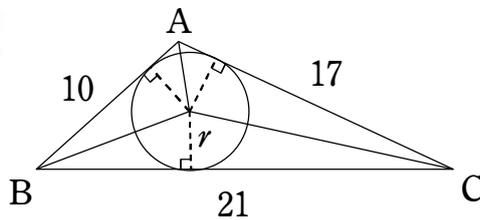
$$\sin^2 B + \cos^2 B = 1$$

【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

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

$$24r = 84$$

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

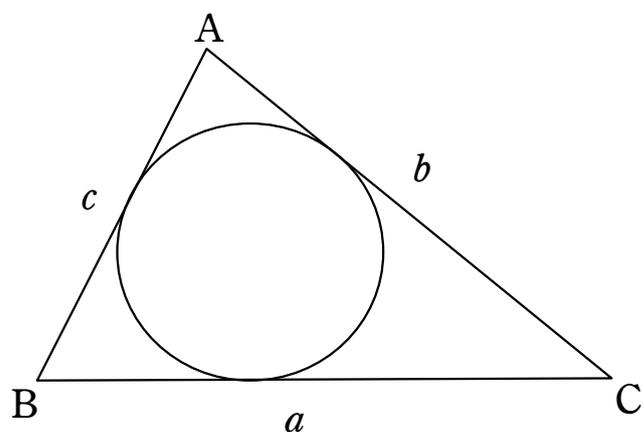
したがって、求める内接円の直径は $2r = 2 \cdot \frac{7}{2} = 7$

A. 内接円の直径は 7

相互関係より

$$\begin{aligned} \sin^2 B &= \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} \quad (\text{ただし, } 0^\circ < \angle B < 180^\circ \text{ より, } \sin B > 0) \\ &= \sqrt{\frac{16}{25}} \\ &= \frac{4}{5} \end{aligned}$$

別解：ヘロンの公式



※余弦定理を変形させて作れる。

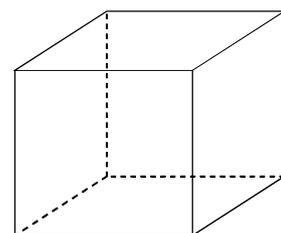
$$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

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

※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。

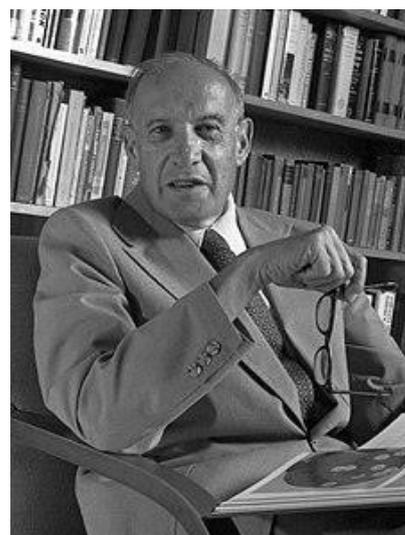
明治の急速な近代化は
近世から積み重ねられた
高度な知的好奇心によって
支えられた。

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。

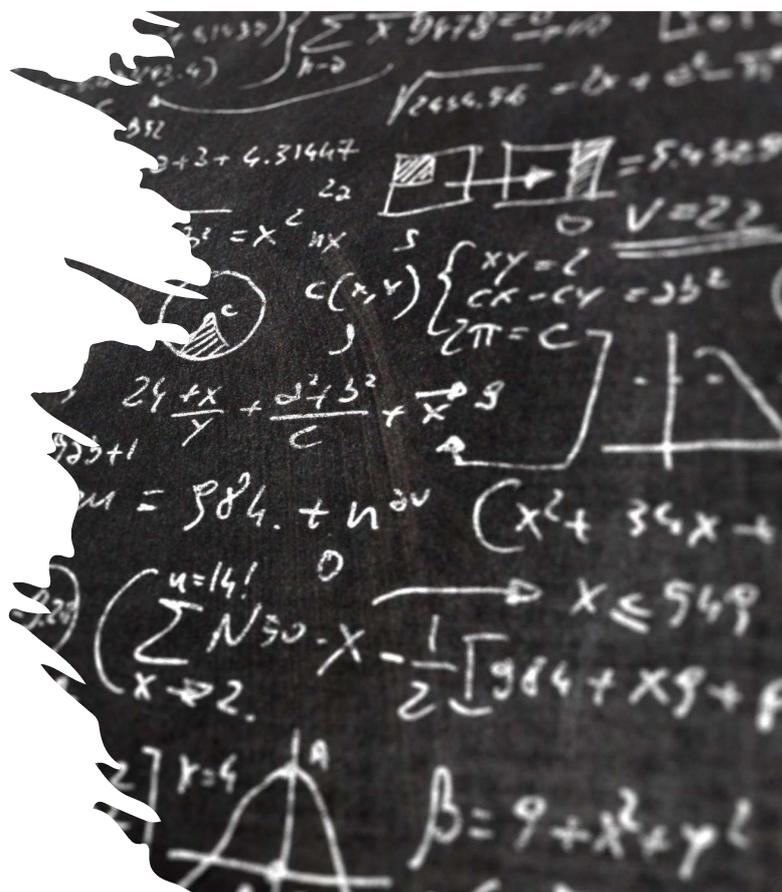
しかしその後の40年で
国家存亡の危機となった太平洋戦争を起こし敗戦、
何もない国になった ⇐ **軍事力（科学技術）の過信**

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、

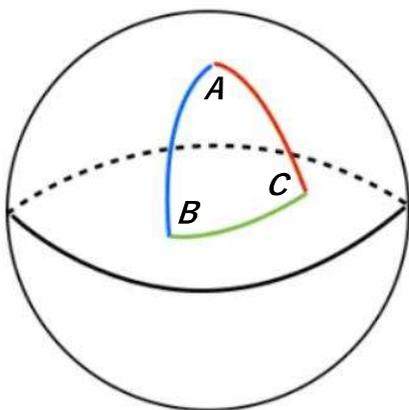
森有礼（初代文部大臣）や**前田正名**（「布衣の農相」）、**河島醇**
（日本勧業銀行初代総裁）、**板垣退助**、**馬場辰猪**、**中江兆民**の
ようになれる」と記してる。

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さるなり

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」

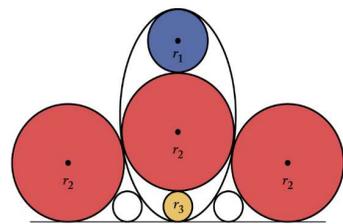


明星輪寺の算額 (深川英俊氏提供)

資料③：明星輪寺の算額「河合 澤女(16歳)」



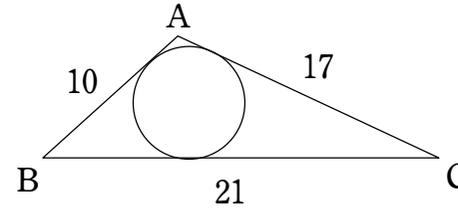
明星輪寺の算額の澤女の解いた問題の拡大



河合澤女が解いた数学の問題

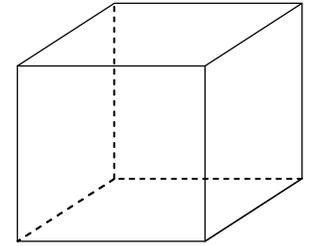
「今、図のように直線上に楕円及び赤青黄白の円がある。ただしこれら各色の円は楕円の周に接していて、さらに赤白円は楕円をはさんで接している。青円の直径が最大に与えられたとき黄色円の直径はどう求めるか。」

問題 1. 3 辺が 10, 17, 21 の三角形の内接円の直径を求めよ。



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。



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
南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意見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。				
この学びは、これからの社会や大学生活で生きていくうえで役立つと思えましたか。				
こういう授業をまた受けたいと思いますか。				

★ 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。

P・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
 ・日本の明治の急速な近代化、昭和の高度経済成長に早くから注目

- ・ 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。



明治の急速な近代化は世界遺産にも

- ・ 鹿児島は集成館や 関吉の疎水口が登録
- ・ 「明治日本の産業革命遺産」は19世紀後半から20世紀の初頭にかけて、日本は工業立国の土台を構築し、後に日本の基幹産業となる造船、製鉄・製鋼、石炭と重工業において急速な産業化を成し遂げた。



「薩摩見聞記」に見る当時の薩摩人

- ・ 著者は教育者・本富安四郎（越後出身）
- ・ 勇猛な薩摩人、彼らが怒って徒党を組んで向かって来る時は、すごい勢いがある。
- ・ 普段から行動が荒く、子供の遊びも危険で激しい。
- ・ 女子供も喧嘩や闘いの話が好き。
- ・ 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、と記している。

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	

資料1

勇猛は薩摩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哨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險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聴するなり特に少年の如きは看る／＼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年人の心中に往來しつゝあるなり

資料2

去れども感情に偏するの後は理想に乏し薩摩人士が一般に科學を好まず特に數學に不得手なるが如きも亦感情烈しく氣短かにして忍耐理想に乏しく一度試みて成功せざれば速も力に及ばずとして之を抛ち去り同一の理を繰返して思考せざるに由り實に薩摩人向ては一事を連續的に反覆推究すること及び一定不變の理想を抱持し百事之を標準として理論上より判断し行くが如きことは到底望むべからざる所なり維新以來薩摩著名の人物に就て之を見るも皆此點に於ては甚だしく闕乏せるを認むべし

資料3

然るにその理論に頓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果敢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選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論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禮となり前田正名となり河島靜となる板垣退助となり馬場辰猪となり中江篤介となりなるなり

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」

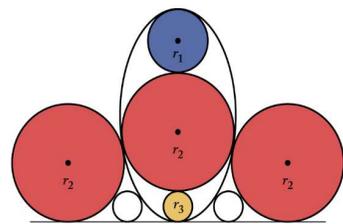


明星輪寺の算額 (深川英俊氏提供)

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】

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

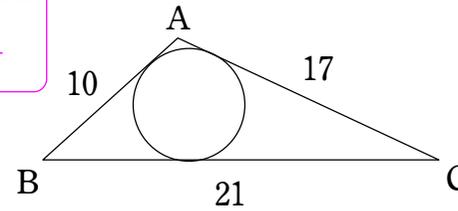
$$\textcircled{2} \quad \cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

【相互関係】

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

【三角形の面積】

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



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

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

④

ここで、内接円の半径を r とすると

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \cdot r \cdot 21 + \frac{1}{2} \cdot r \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot r \cdot 17 &= 84 \\ \frac{1}{2} r (21 + 10 + 17) &= 84 \\ 24r &= 84 \\ r &= \frac{7}{2} \end{aligned}$$

⑤

したがって、求める内接円の直径は

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

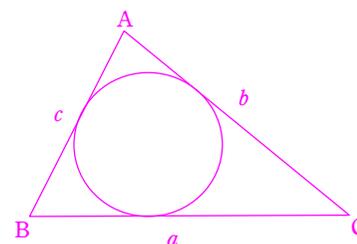
A. 内接円の直径は7

【別解：ヘロンの公式】

※余弦定理を変形させて作れる。

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

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



(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。

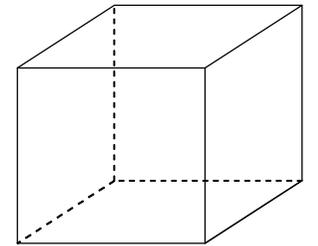
(解)

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(強くそう思う) 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
南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意見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。				
この学びは、これからの社会や大学生活で生きていくうえで役立つと思いましたか。				
こういう授業をまた受けたいと思いますか。				

★ 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。