

17 世紀～18 世紀の数学者 in 窪田忠彦『初等幾何学作図問題』 1951

Manabu Sumioka

2020 年 11 月 15 日

目次

1	はじめに	4
2	窪田忠彦 (1885-) と同時代の日本人数学者	5
2.1	高木貞治 (1875-1960)	5
2.2	小倉金之助 (1885-1962)	6
2.3	林鶴一 (1873-1935)	7
2.4	窪田忠彦 (1885-?)	7
3	紀元前ギリシアの著名な科学者・数学者	7
4	3 世紀頃のアレキサンドリアの著名な科学者・数学者	8
5	17 世紀～18 世紀の著名な科学者・数学者	8
6	作図可能問題に登場する数学者達	8
6.1	ヒルベルト (1862-1944)	8
6.2	メネラウス	10
6.3	ゲオルク・モーア (1640-1697)	11
6.4	ロレンツォ・マスケロニ (1750-1800)	12
6.5	ヤコブ・スタイナー (1796-1863)	14
6.6	カウエル	15
6.7	柳原吉次 (1887-1977)	16
6.8	アードレル (1863-1923)	16
6.9	グロスマン	17
6.10	シューア	17
6.11	ミーレンドルフ	18
6.12	セヴェリ	18
6.13	オブラート	18

6.14	ヴァーレン	18
6.15	ヘムスレフ	18
6.16	パール	18
6.17	フェルドブルーム	19
6.18	マルファッチ (1731-1807)	19
6.19	アポロニウス (262-200? BC)	20
6.20	キュルシャク	21
7	作図不能問題に登場する数学者達	22
7.1	ガウス	22
7.2	シェーネマン	22
7.3	アイゼンシュタイン	22
7.4	ワンツェル	25
7.5	リューヴィル	25
7.6	リンデマン	25
7.7	エラトステネス	25
7.8	パップス	25
7.9	フィーロー	28
7.10	加藤幸重郎	29
7.11	ペーテルセン	30
7.12	ニコメデス	30
7.13	アルハゼン	30
8	円周の等分問題に登場する数学者達	30
8.1	ユークリッド	30
8.2	フェルマー	30
8.3	クローネッケル	31
8.4	フォンスタウト	31
8.5	Schroter	31
8.6	Affolter	31
8.7	リッチモンド	31
8.8	ゼラール	31
9	e 及び π の超越性に登場する数学者達	31
9.1	エルミット	31
9.2	リンデマン	31
9.3	林鶴一	31
10	雑問題に登場する数学者達	32
10.1	ビーベルバッハ	32
10.2	窪田忠彦	32

図目次

1	デスクトップのスタンドに置いた窪田忠彦の本 [1]	4
2	Wikipedia: 「高木貞治」 より	5
3	庄内日報社：郷土の先人・先覚 33 「小倉金之助」より	6
4	MacTutor より、ヒルベルト 1937 年	9
5	Menelai Sphaericorum libri III, Halley によるアラビア語とヘブライ語からラテン語への翻 訳書、Google 電子書籍より	10
6	Menelaus Crater: Google moon maps	11
7	Menelaus Distinctive Rays 01/13/2009: Google moon maps	12
8	アムステルダムで出版された ‘EUCLIES DANICUS’1672, の表紙、Wikimedia オランダ版 より引用	13
9	MacTutor: ‘Lorenzo Mascheroni’ より引用	14
10	Wikipedia: ‘Jakob Steiner’ より引用	14
11	Wikipedia: ‘Wilhelm Cauer’ より引用	15
12	円を反転すると直線になる図	17
13	Wikipedia: ‘Marcel Grossman’ より引用	18
14	By Stefano Baietta - own work painted using pastel pencils, CC BY-SA 3.0, https: //commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1785580	19
15	By Personline - Own work, Public Domain, https://commons.wikimedia.org/w/ index.php?curid=3388369	20
16	Naonobu, a small lunar impact crater.	21
17	English Wikipedia Apollonius of Perga より	21
18	Pages from the 9th century Arabic translation of the Conics, wikipedia	22
19	ガウス整数論口絵より	23
20	Gotthold Eisenstein, ドイツ人数学者	24
21	現在の地中海を囲むアレキサンドリアとギリシア, イスタンブール	26
22	ディオファントスの墓碑 - NHK E テレ「ディオファントスの一生」より引用	27
23	アリスメティカ, 1670 年ラテン語	28
24	ビザンチウム (バルカン半島トラキアの東端), コンスタンチノーブル (4 世紀-15 世紀), 現在 のイスタンブールの旧市街	29
25	Philo line - wikipedia	30

表目次

1 はじめに

あの頃のドイツの大学の制度は、講義は自由に聴くことになっていて、聴く講義だけは聴講料を払う。その聴くか聴かぬかを決めるためには、初め六週間は只聴いていていい。その裡に、いよいよ聴こうと決心したら、聴講料を払う。こういう制度であった。

高木貞治『回顧と展望』

この記事は、1951 年に出版された窪田忠彦の著作 [1] の中で取り上げられた定理、証明で直接その名前が引用されている数学者について 17 世紀～18 世紀を中心にしてまとめたものである。

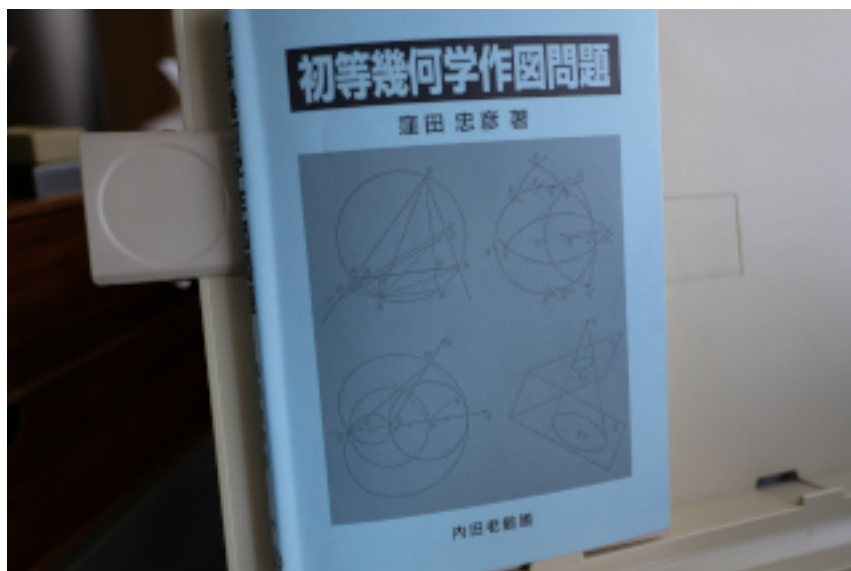


図1 デスクトップのスタンドに置いた窪田忠彦の本 [1]

著者の窪田は明治 18 年に東京麻布に生れた。この年に内閣制度が実施され、ようやく明治政府の政治体制ができあがり明治がスタートしたといえる年であった。それから 4 年後、明治 22 年に大日本国憲法が發布されその翌年第 1 回帝国議会が開かれた。

窪田が東京帝国大学を卒業したのは明治 40 年、日露戦争が終った翌々年であった。本人による「序」文のなかで次のようにこの著書の内容ができあがったいきさつを述べている。

...初等幾何の作図問題はことごとく定規とコンパスで解かれうることを、1925 年頃、独逸のゲッティンゲン大學及びベルリン大學同時に研究し、1936 年頃ハイデルベルク大學及びボン大學でこの内容を講演したものである。

ユークリッド幾何学は、定規とコンパスで作図できる図形についての定理を証明する。この定規とコンパスで作図可能な図形について考察するとき次のように素朴な疑問が湧く。

定規だけでは不可能なのか、それは何故か？コンパスだけでも作図可能なのではないだろうか？

もしかすればユークリッドの時代にも、作図を定規とコンパスを使用することに関して、このような疑問を持った数学者がいたかもしれない。古代から中世にかけても、この疑問を解決しようと努力したが、その記録が残っていない数学者がいたかもしれない。

現代において、わかっていることは、デンマーク人のモーアが、定規とコンパスで作図できる図形は、コンパスのみの使用でも作図可能なことを 1672 年に出版のが最初の証明だということである。そのあとを追いかけた数学者は何人もいただろうが成功したのはイタリアのマスケロニ (1797 年) であった。さらにそれを幾何の反転を利用して証明したアードレル (1906 年) がいた。また、定規だけでも作図できること、ただし円とその中心が必要であることはドイツのスタイネルが 1833 年に証明した。

20 世紀になって、過去の数学者たちの業績が発掘され見直されるとともに数学史も改訂された。窪田は自身の研究成果も含めこれらの新発見で改訂された事実を「作図不能問題及び可能問題の詳細」として述べたのではないかと筆者は推理した。

この記事は、その窪田の視野のなかに浮んだ 17 世紀～18 世紀ヨーロッパの数学者を中心にまとめた。窪田のこの本 [1] は本文が 139 ページでありながら、多数の数学者と定理が登場する。また巻末には人名索引、定理、問題、曲線、述語その他の索引が細かく付けられている。

これを見るとコンパクトな初等幾何学の体裁をとりながら古代から 20 世紀初頭までの数学の流れをまとめ、読者に対してさらに深く数学を学ぶことをすすめているように思える。

そこで、現代の環境でこのテキストをもとに初頭幾何からはじめて数学を学習するもののためにリンク集と窪田 [1] に登場する数学者の一覧を作成した。

2 窪田忠彦 (1885-) と同時代の日本人数学者

2.1 高木貞治 (1875-1960)

岐阜県糸貫生れ。



図2 Wikipedia:「高木貞治」より

青空文庫で公開されている高木貞治の著作。

- 回顧と展望 <https://www.aozora.gr.jp/cards/001398/card50907.html>, 「改造」 1941
- 蟻説 <https://www.aozora.gr.jp/cards/001398/card53028.html>
- ヒルベルト訪問記 1932 年 10 月 8 日, ゲッチンゲンに於いて <https://www.aozora.gr.jp/cards/001398/card50908.html> 「岩波講座数学」 1932 年 11 月

青空文庫で入力中となっている『近世数学史談』[8] は楽しみにしている。この本の第 3 版 [9] は手元にあるのだが、高木貞治は、この書を正十七角形の話の切り口に語りはじめ近世数学の発端の章を「伝説に由れば、正十七角形の作図法の発見はガウスをして数学を専攻する決心をなさしめた動因である。……」で書きだした。どうでしょう、早く読んでみたいと思いませんか。

また、「Wikisource: 高木貞治プロジェクト <https://ja.wikisource.org/wiki/Wikisource:> 」には、数学書があります。ただ、著作権の問題があるようです。詳細はアクセスしてみてください。

さらに、冒頭のエピグラフで引用した「ドイツの大学の制度は、…聴く講義だけは聴講料を払う」のくぐりで最後のくぐりの文が「実は白状すれば、聴講料を私は一度も払わなかった。」なのは、いろいろ想像させてくださった。

さらに類体論の論文をヒルベルトにわたして、「読んだか、読まなかったかハッキリしない」のあと「1925, 6 年頃にヒルベルトから手紙を貰った」、「その手紙の中に、ヒルベルトが代数的整数論の講義をするについて、『初めてお前の論文を読んだ』と書いて、そこの処へ ausführlich と書き入れがしてある。どうも 1920 年に受け取った論文を 25 年に初めて読んだのでは、あまり気の毒だから、『初めて詳しく読んだ』ことにしたのであらう」などもなかなか面白いエピソードだった。

ただ、この窪田の本では高木貞治は引用されていない。

2.2 小倉金之助 (1885-1962)

山形県酒田生れ。



図3 庄内日報社：郷土の先人・先覚 33「小倉金之助」より

2020 年 8 月 22 日の庄内日報「郷土の先人・先覚 33」国際的数学者・日本数学界の指導理念に、と題して小倉金之助 (明治 18-昭和 37) の生涯が記事 [16] になっていた。

小倉金之助 [2] は、没後 16 年に新装版として講談社学術文庫から出版された書籍である。その元となった書籍は、1956 年に新樹社から刊行され、1971 年に改訂版が出て、それがこの学術文庫の底本となった。

ただ学術文庫に収めるにあたり 9 篇の論稿のうち 6 篇のみが収録された旨を「学術文庫まえがき」で孫の小倉欣一が述べている。この小倉金之助の書籍は日本の近代数学の成立過程を知るにあたって重要であるのみならず、明治以降の日本の近代化を知るためには必読だと思う。そこで、目次を引用しておく。

1. 日本数学史上の奇蹟
2. 日本における近代数学の成立過程
3. 独立心について
4. 日本科学技術への反省
5. われ科学者たるを恥づ
6. 資本主義時代の科学

この目次を見るだけでも、近代化の成立過程から現在、未来への展望を小倉金之助は書き残そうとしたことが読める。

初版のはしがきで著者小倉金之助は「...どの一篇をとりあげても — 全編をつらぬく一筋の線がくっきりと見えるような、しかも単調でなく、ヴァラエティーに富んだ読物」ができあがったと記している [2]p.3.

2.3 林鶴一 (1873-1935)

徳島県生れ。

小倉金之助の「林鶴一博士の独立心 - 1952.12,18」より引用する。

「東北数学雑誌は、今から 41 年前、仙台に東北大学が創設された時、林先生の私費で公刊されたものである (その後第 9 巻の途中で大学の出版に移ったが)。創刊の時から、日本人のみならず、西洋の学者にも寄稿を求め、数学論文の国際的な発表機関たらしめようとしたものであった。しかもこの様な大胆な計画は林先生が、まったく独力で始められたのである。(なお林先生の共編者として、最初にこれに参加したのは、藤原松三郎、石原純、窪田忠彦、掛谷宗一の諸先生と私であった)。

和算史の研究については、[14] を参照。旧制松山中学 [?] で教えていたようだが、これについては別の機会に調査を試みる。

最近古書で、『作図不能問題』を入手したが、まだページをめくってみただけ。

2.4 窪田忠彦 (1885-?)

1885 年東京都麻布に生まれる

1907 年東京帝国大学卒業

1915 年理学博士

1914 年-1946 年東北帝国大学教授

『初等幾何学作図問題』

昭和 27 年 1 月 25 日第 1 版発行

昭和 63 年 4 月 1 日第 5 版発行

平成 25 年 4 月 25 日第 5 版 2 刷発行

3 紀元前ギリシアの著名な科学者・数学者

- ユークリッド (紀元前 4 世紀中頃—紀元前 3 世紀中頃 (不明))

- アリストテレス (紀元前 384 年—紀元前 322 年 (61 か 62 歳))
- アルキメデス (紀元前 287 年頃—紀元前 212 年頃 (75 歳頃))
- ペルガのアポロニウス (紀元前 240 年頃—紀元前 190 年頃)

4 3 世紀頃のアレキサンドリアの著名な科学者・数学者

- ディオファントス (200 年頃—284 年頃 (84 歳)) アリスメチカ 13 巻により代数学の父。墓碑に刻まれた文言を代数を使い計算すると 84 歳で生涯を終えたことがわかる。
- パップス (290 年頃—350 年頃) 古代ギリシア数学のまとめシナゴグ 8 巻で有名

5 17 世紀～18 世紀の著名な科学者・数学者

現代日本の教育、特に理系教育では 19 世紀から 20 世紀の数学分野における成果を中高生が学習する機会が殆どないように思う。特に数学では、せいぜい 18 世紀くらいまでで、それも無限を含む問題をあっさり除外してしまっている。

中高生にも知られている代表的な科学者・数学者を列挙しておく。窪田 [1] に登場する数学者達のなかにも国境を越えてこれらの有名な数学者と研究・交流をしていたことがわかる。

- ガリレオ・ガリレイ (1564-1642) イタリア
- ルネ・デカルト (1596-1650) フランス『屈折光学』『気象学』『幾何学』[5] の 3 編の序文が『方法序説』といわれる。
- クリスティアーン・ホイヘンス (1629-1695) オランダ
- アイザック・ニュートン (1642-1727) イングランド
- ゴットフリート・ライプニッツ (1646-1716) ドイツ
- レオンハルト・オイラー (1707-1783) スイス [1]p.117
- カール・フリードリヒ・ガウス (1777-1855) ドイツ [1]p.35, 74

6 作図可能問題に登場する数学者達

ここから窪田忠彦『初等幾何学作図問題』内田老鶴圃、1951 の作図問題で引用されている数学者をそれぞれについて簡略式のリストによりそれぞれの人物像を紹介する。

各節の見出しにある人名は、窪田によるカタカナ読みを用いた。本名は、その節のなかで Wikipedia、MacTutor の綴りに従って記載した。

6.1 ヒルベルト (1862-1944)

David Hilbert (23 January 1862 - 14 February 1943)

ヒルベルトについては、数学が専門でなくともその名前を知っている。19 世紀から 20 世紀への変わり目でドイツ数学界に君臨した数学者であった。このヒルベルトの名前を窪田忠彦は、『初等幾何学…』[1] の 1 ページ目に出している。それもヒルベルトが 1912 年にゲッティンゲン大学での講義で「定規のみを用いて与えられ



図4 MacTutor より、ヒルベルト 1937 年

た線分を二等分すること」が作図不能である証明からはじまっている。

これは、何げなく読みはじめようとした読者に対しての一つの挑戦状のようだ。

さらにはこのヒルベルトの講義を、もしかすると窪田は聴講していたのではないだろうかと疑問を持ったことだ。しかし、序文にある本人の留学時期 (1925,1936) にはあわないため、出版された講義ノートを読んでこの証明を書き上げたとみるのが正しいだろう。ただ正直に言えば筆者はこの講義ノートをまだ読んでいないため推測である。

『ヒルベルト幾何学の基礎』[4] を翻訳した寺坂英孝は、ヒルベルトが 19 世紀末から 20 世紀初等にかけて行った仕事を次のように述べている。

ヒルベルトの‘幾何学の基礎’はユークリッドの‘原論’の現代版ともいうべきものであるが、この基礎論はその自然のなりゆきとして、数学全体の基礎研究へと発展し、彼の公理主義数学へと移行することになるのである。

1899 年に初版がでた『幾何学の基礎』は、このようにヒルベルトの公理主義数学を代表する著作であり、幾何学にとどまらず数学全般にとってヒルベルトの主張を代表する著作であった。ヒルベルトの生前に第 7 版 (1930) まで改訂されていることをみてもヒルベルトが『幾何学の基礎』にいかに力をそそいでいたかを知ることができる。

そこで先の 1912 年の講演は、ずいぶんと熱心なものであったと想像でき、講義ノートを記録したものもその熱意をノートに記録したのではないだろうか。

窪田忠彦が『初等幾何学作図問題』を、このヒルベルトの講義で使われた証明からはじめたこともそのような解釈があったと想像して読むとこの小冊子もいっそう深みをもつ。

1862 Born in Wehlau, near Königsberg, Prussia (now Kaliningrad, Russia)

1942 ゲッティンゲンの町を歩いているとき転んで腕を骨折してしまった。これが原因で翌年死亡。

MacTutor には、ヒルベルトが教えた学生のなかに高木貞治の名前もある。

高木貞治といえば、『ヒルベルト訪問記 1932 年 10 月 8 日、ゲッティンゲンに於て』をアマゾン・キンドルで読めるようになった。夜 7 時 15 分を過ぎて、Wilhelm Weber 町 29 番地のお宅を Prof. Dr. Emmy Noether 女史とともに訪問したときのお話で、大変に興味深いことがつづられている。もとは岩波文庫の『近世数学史談』[8] を底本として青空文庫作成のファイルである。

6.2 メネラウス

Menelaus of Alexandria (c. 70 - 140 CE)

メネラウスは、窪田 (1951) [1] の 3 ページに登場する。ギリシアの数学者、天文学者であった。メネラウスと呼ばれる古代ギリシア人は他にもいるため、アレキサンドリアのメネラウスと呼ぶのがより正確である。

その頃、日本の歴史的出来事

57 倭国王、後漢に遣使

239 邪馬台国女王卑弥呼、魏に遣使

メネラウスの名前をかぶせた高校数学で習う三角形と直線を組合せた定理がある。この西暦 98 年に証明されたメネラウスの定理の他にも彼は、曲面上の直線についての幾何学を考察している。それが次の書籍である。

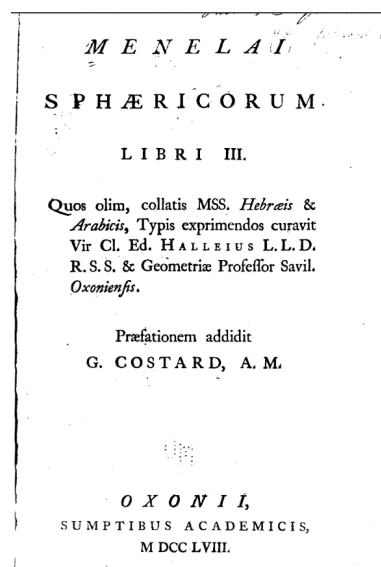


図5 Menelai Sphaericorum libri III, Halley によるアラビア語とヘブライ語からラテン語への翻訳書、Google 電子書籍より

月面クレターのメネラウスは彼の名前にちなんで付けられた。

月面は、Google Earth Pro をデスクトップにインストールし、惑星選択のメニューから Moon を選べばよい。クレターの名前で検索できる。

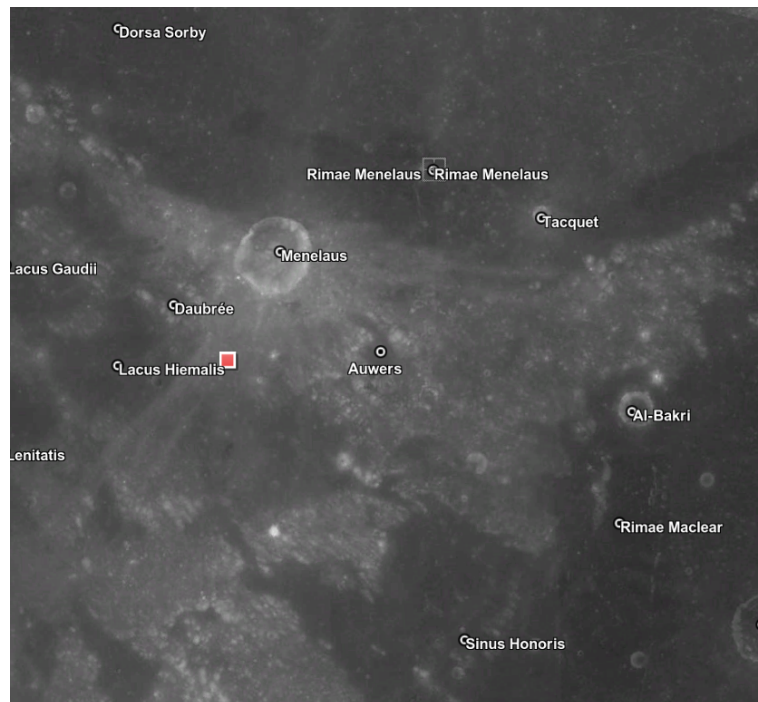


図6 Menelaus Crater: Google moon maps

6.3 ゲオルク・モーア (1640-1697)

名前のゲオルグ = Georg(ius) は、本名 Jørgen のラテン語形。

ゲオルク・モーアは、窪田の本では [1]p.28 に登場する。デンマークの幾何学者であったモーアは、現代ではモーア・マスケロニの定理と呼ばれているものを証明した。それはコンパスと定規で作図できる図形は、コンパスのみで作図できるという内容である。

[1] では、マスケロニの定理を証明したあとの 28 ページ後段で、1672 年に「デンマーク語及びオランダ語で発表したけれど世に認められず」と述べている。

Jørgen Mohr (1 April 1640 - 26 January 1697)

1640 Born in Copenhagen.

1662 Traveled to Netherlands to study mathematics with Christiaan Huygens.

1672 published Eulides Danics in Copenhagen and Amsterdam, in Danish and Dutch.

1697 Died in Kieslingswalde Germany.

Mohr-Mascheroni theorem では、モーアの研究は、125 年ほどマスケローニよりも早かった。

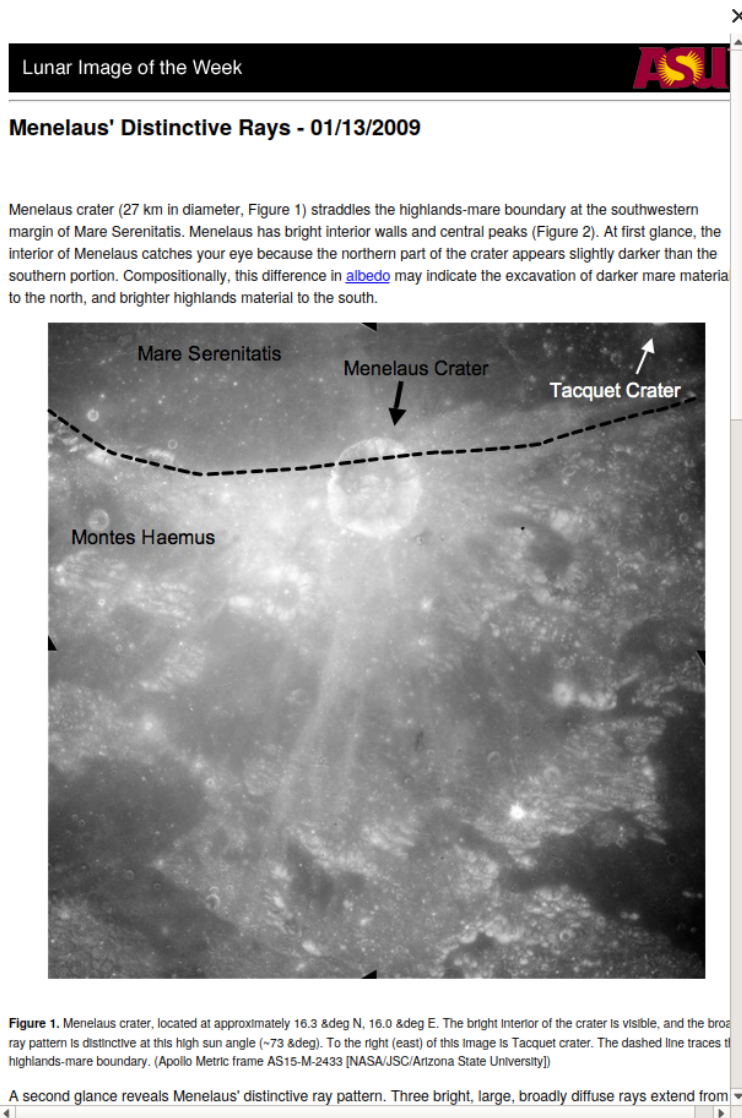


図7 Menelaus Distinctive Rays 01/13/2009: Google moon maps

デンマークには、モーアを記念した数学コンテストがある。<https://www.georgmohr.dk/>
その頃の日本：

- 1639 島原の乱 (1637) のあと鎖国となった。
- 1687 生類憐みの令
- 1688-1703 元禄時代

6.4 ロレンツォ・マスケロニ (1750-1800)

Lorenzo Mascheroni (13 May 1750 - 14 July 1800)

マスケロニは、現在はイタリアに所属するロンバルディ地方で生れた。コンパスによる幾何学は、1797 年に



図8 アムステルダムで出版された‘EUCLIDES DANICUS’1672, の表紙、Wikimedia オランダ版より引用

出版された。

1750 Born near Bergamo, Lombardy

1797 Geometria del Compasso, Pavia

1800 Died in Paris

コンパスと定規で作図可能な図形は、コンパスのみで作図できることを証明した。しかし、この証明には先人がいたことがわかり、現在は Mohr-Mascheroni theorem と呼ばれる。

その頃の日本：

1758 宝暦事件 - 日本初の尊王論者を弾圧

1767 明和事件 - 幕府の尊王論者への弾圧

1778 ロシア船、蝦夷地に来航

マスケロニの円 (Mascheroni Circles) と名付けられた楽曲^{*1}が Sotify[18] にあった。

^{*1} ‘lolet::Music from the World of Anathem’ と題されたアルバムには、数学関連のテーマが曲になっている。たとえば、このアルバムは「の近似」からはじまり、「有限の射影幾何学による証明」「セルラーオートマトン」「マスケロニの円」「量子スピンのネットワーク」などである。ところでこのアルバムは、アメリカのSF作家ニール・スティーヴンスンの小説『Anathem(2008)』を題材にしているから『Anathem』を読むとマスケロニが登場するのかもしれない。しかし、まだ邦訳はされていない。



図9 MacTutor: 'Lorenzo Mascheroni' より引用

6.5 ヤコブ・スタイナー (1796-1863)

Jakob Steiner (18 March 1796 - 1 April 1863)



図10 Wikipedia: 'Jakob Steiner' より引用

1796 Born in Utzenstorf, Canton of Bern

1833 Die geometrischen Constructionen ausgeführt mittels der geraden Linie und eines festen Kreises

1834 a new chair of geometry was founded for him at Berlin

1863 Died in Bern

公理主義幾何学を貫いた。解析幾何学を嫌った。解析幾何はユークリッドにはじまる公理主義幾何学をおとしめるものだという考えをもっていた。

1808 間宮林蔵、間宮海峡

1853 ペリー浦賀に来航

6.6 カウエル

脚注 (1) Cauer, Mathematische Annalen 73 (1912)

Über die konstruktion des mittelpunktes eines kreises mit dem lineal allein

Detlef Cauer in Mathematische Annalen (1912)

Über die Konstruktion des Mittelpunktes eines Kreises mit dem Lineal allein

Detlef Cauer in Mathematische Annalen (1913)

どうやら、窪田本のカウエルとは、Detlef Cauer を指しているようだ。すこし前に StackExchange に質問と回答が掲載されている。Detlef Cauer の名前が引用されている。

<https://math.stackexchange.com/questions/3581104/constructing-the-center-of-a-circle-straightedge-only-variants-on-the-poncelet>

ウィルヘルムカウエルは、窪田本のカウエルとは別人だったが、ベル研究所でも成果をあげておりコンピューター分野の研究者。終戦時にロシア兵によって銃殺された。若いときに一般相対性理論分野の研究から電気工学の研究へと転身した原因がわからない。

Wilhelm Adolf Eduard Cauer (24 June 1900 - 22 April 1945)



図11 Wikipedia: ‘Wilhelm Cauer’ より引用

1900 Born in Berlin

1922 worked on general relativity

1923 changed his field to electrical engineering

1924 A reactance theorem

1945 Shot dead in Berlin-Marienfelde by Soviet soldiers as a hostage

6.7 柳原吉次 (1887-1977)

柳原吉次は、熊本に生まれ養父の転任にともない各地を転々とし [17]、東北帝国大学数学科で小倉金之助、林鶴一などに師事し、旧制山形高校に職を得る。

江戸時代の出羽の国にはすぐれた和算学者がいた。安島直円 (1732-1798)、会田安明 (1747-1817) らである。

柳原が山形に落ち着いてからの研究には、その流れの影響があったかもしれない。

しかし、晩年、退職後に出版された『昼行灯』、『奥の横道』は題名からして老成した数学者の雰囲気がかがわせる。筆者のまわりにはいた偏微分方程式の研究をしながら、現役時代にすでにゼミ生 [19] から昼行灯とよばれていた先生が過去にいたこともあってなにか親しみを感じた。

[1]p.12, 23, 73

1887 明治 20 年に熊本県に生れる。

1911 明治 44 年東北帝国大学理科大学数学科専科入学

1914 同卒業

1916 初等幾何学講義、小倉金之助編集、柳原吉次著、山海堂出版部

1918 同数学科助手

1918 幾何学：軌跡及作図、林鶴一監修、柳原吉次著、大倉書店

1921 代数学及幾何学の基礎概念、J.W. ヤング著、柳原吉次訳、岩波書店

1922 旧制山形高等学校に迎えられた

1929 無限算法論、スモール著、柳原吉次訳、共立社

1932-1933 集合論；級数論；平面球面三角法；初等幾何学作図問題、能代清；岡田良知；矢崎信一；柳原吉次、岩波書店

1934 幾何学余講、柳原吉次著、共立社

1951 初等幾何学の郊外散歩、柳原吉次著佐々木書店

1956 山形大学退職

1956 日本大学山形高等学校校長就任

1956 昼行灯：随筆、柳原吉次著、近藤書店

1963 日本大学山形高等学校退職

1964 奥の横道、柳原吉次著、みちのく豆本の会

1977 山形で亡くなる。

山形大学附属図書館に「柳原文庫」 [17] がある。

これらは柳原吉次が収集していた和算本を山形大学に寄贈したものであるが、このなかに一般書が 4 冊だけある。そこに『珍曲たはむれ草 (上)』なる著者不詳の書籍がある。

6.8 アードレル (1863-1923)

August Adler (24 January 1863 - 17 October 1923)

1863 Born in Opava

1879 the University of Vienna and the University of Technology in Vienna

- 1822 Striktionslinien der Regelflächen 2. und 3. Grades
- 1883 Raumkurven vierter Ordnung 2. Art
- 1883 Weitere Bemerkungen über Raumkurven vierter Ordnung 2. Art
- 1883 Spezielle Raumkurven vierter Ordnung 2. Art
- 1885 An assistant in astronomy and geodesy at the Technische Hochschule in Vienna.
- 不明 Attended David Hilbert's lecture on the Foundation of Geometry and took notes which became the published version of these lectures.
- 1906 Applied the theory of inversion to solve Mascheroni construction problems in his book Theorie der geometrischen Konstruktionen published in Leipzig.

窪田 [1]p.16 では、アードレルは反転法を用いてマスケロニの定理を論じたとある。彼はマスケロニの定理すなわち、コンパスのみによる幾何学を研究した。[1] p.16 で参照されている論文は、[11] である。

ラーデマッヘルとテーブリッツを参考 [10] にして、円を反転すると直線になる図12を12 ページに描いてみた。

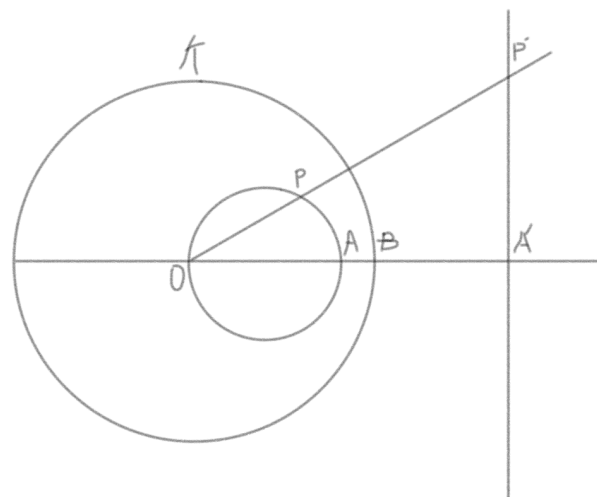


図12 円を反転すると直線になる図

6.9 グロースマン

[1]p.15

グロースマンについては、まだ本人かどうかの確認ができてない。カウエルの論文のなかに引用があるということなので、当該論文を探している。

Marcel Grossmann (9 April 1878 - 7 September 1936)

この Marcel Grossmann は、アインシュタインの友人である。

6.10 シューア

[1]p.15



図13 Wikipedia: 'Marcel Grossman' より引用

6.11 ミーレンドルフ

[1]p.15

6.12 セヴェリ

[1]p.15

6.13 オブラート

[1]p.15

6.14 ヴァーレン

[1]p.16

6.15 ヘムスレフ

[1]p.28

6.16 パール

[1]p.29

デンマークの数学者 Georg Mohr による「コンパスのみによる作図」1672 を 1928 年にドイツ語に翻訳して出版した。

6.17 フェルドブルーム

[1]p.29

Feldblum

Ich kenne die folgenden Arbeiten: Feldblum: Ü. elementargeometr. Konstr. Göttinger Inauguraldissertation. Warschau 1899. Adler: Theorie d. geom. Konstruktionen. Leipzig, Sammlung Schubert Bd. 52. Wallenberg: Sitzungsberichte d. Berliner Math. Ges. 4, pag 21.

参考

Feldblum 家系図 <https://www.ics.uci.edu/~dan/genealogy/Krakow/Families/Feldblum.html>

6.18 マルフアッチ (1731-1807)

[1]p.29

Giovanni Francesco Giuseppe Malfatti,

Gian Francesco Malfatti

イタリアの数学者

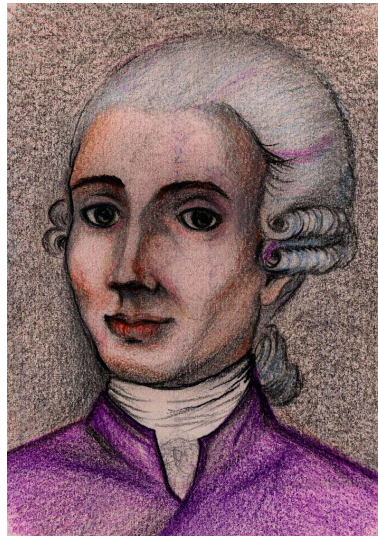


図14 By Stefano Baietta - own work painted using pastel pencils, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1785580>

1731 Trentino に生れる.

1754 University of Ferrara の教授

1803 Malfatti circles

1807 Ferrara で死亡.

マルファッチは、三角形の中に三つの円を容れる問題を解決した.

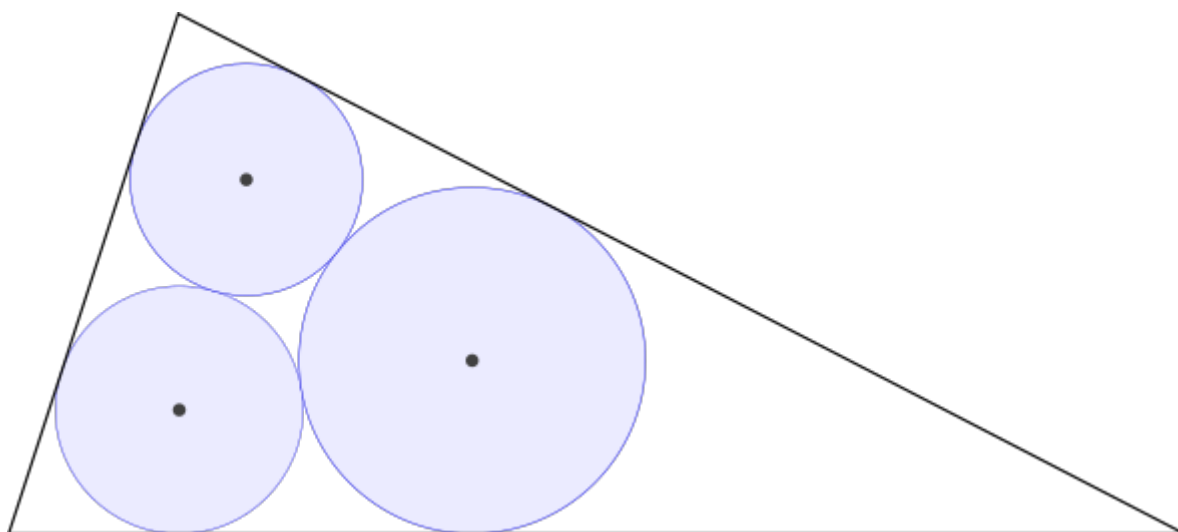


図15 By Personline - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3388369>

Wikipedia 英語版によれば,

1803 年のこと, マルフアッチは三角形の大理石ブロックから 3 本の円柱を削りだすとき, できるだけ大きな円柱にするにはどうすればいいかという問いかけを發し, その答えは 3 つの円がお互いに, 三角形のなかで正接するようにすればよいと推測した.

これらの正接した円は, マルフアッチの円と呼ばれている. しかし, 日本人の数学者がマルファッチよりも先にこの問題を解いていたことがわかっている.

その日本人数学者の名前は, 柳沢吉次のところで出羽の和算家として紹介した安島直円 (あじま・なおのぶ)(1732-1798) である.

『安島直円全集』などが過去に出版されている. 安島の研究内容を知るための資料のひとつとして, 比較的リンクが新しいものを次にあげておく.

参考資料

藤井康生, 「安島直円『円内容累円術』について (数学史の研究)」, 数理解析研究所講究録 (2007), 1546; 181-200, <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/80771/1/1546-15.pdf>
<http://hdl.handle.net/2433/80771>

国際天文学連合は, 1976 年に安島直円を記念し, 月面のある小さな隕石の衝突によってつくられたクレーターを Naonobu と名付けた.

6.19 アポロニウス (262-200? BC)

Struick [13] p.48 によれば, 所謂ギリシア数学が生産的であったのは紀元前 300 年から 200 年の比較的に短い期間であったという. それはエウドクソス (c.390-c.337 BC) からアポロニオスまでにあたる. またエウドクソスが成し遂げたことは, ユークリッド (fl. 300 BC) とアルキメデス (c.287 BC - c.212 BC) によってなされた評価を通してしか私達には伝えられていない.

窪田 [1]p.29 では, アポロニウスとなっているが, アポロニオスと呼ぶ. ラテン語形では Apollonius から

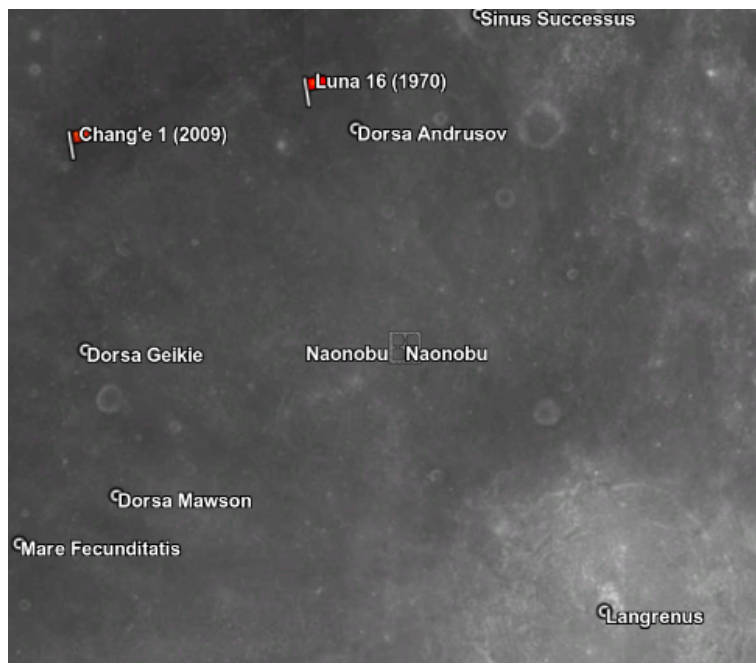


図16 Naonobu, a small lunar impact crater.

「アポロニウス」という呼び方は「アポロニウスの円」などでつかわれる．上に記した生没年は、『岩波数学辞典第2版』[6]の人名索引による．アポロニオスの生涯は『数学史』[15]では紀元前 261-190 となっている．

アポロニオス (Apollonios) は、紀元前 2 世紀にアレキサンドリアで活躍した古代ギリシアの数学者・天文学者である．

出身地はベルガであった．そこでベルガのアポロニオス (Apollonius of Perga) と呼ばれる．

彼の功績としては、全 8 巻におよぶ『円錐曲線論』があげられる．

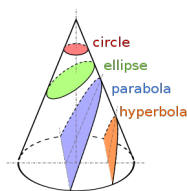


図17 English Wikipedia Apollonius of Perga より

アポロニオスは、円錐を平面で切ったときの切り口にあらわれる円，楕円，放物線，双曲線の 2 次曲線を系統的に解明した．図17を参照．

Wikipedia には、『円錐曲線論』の 9 世紀にアラビア語に翻訳されたものが掲載されている．

6.20 キュルシヤク

[1]p.30

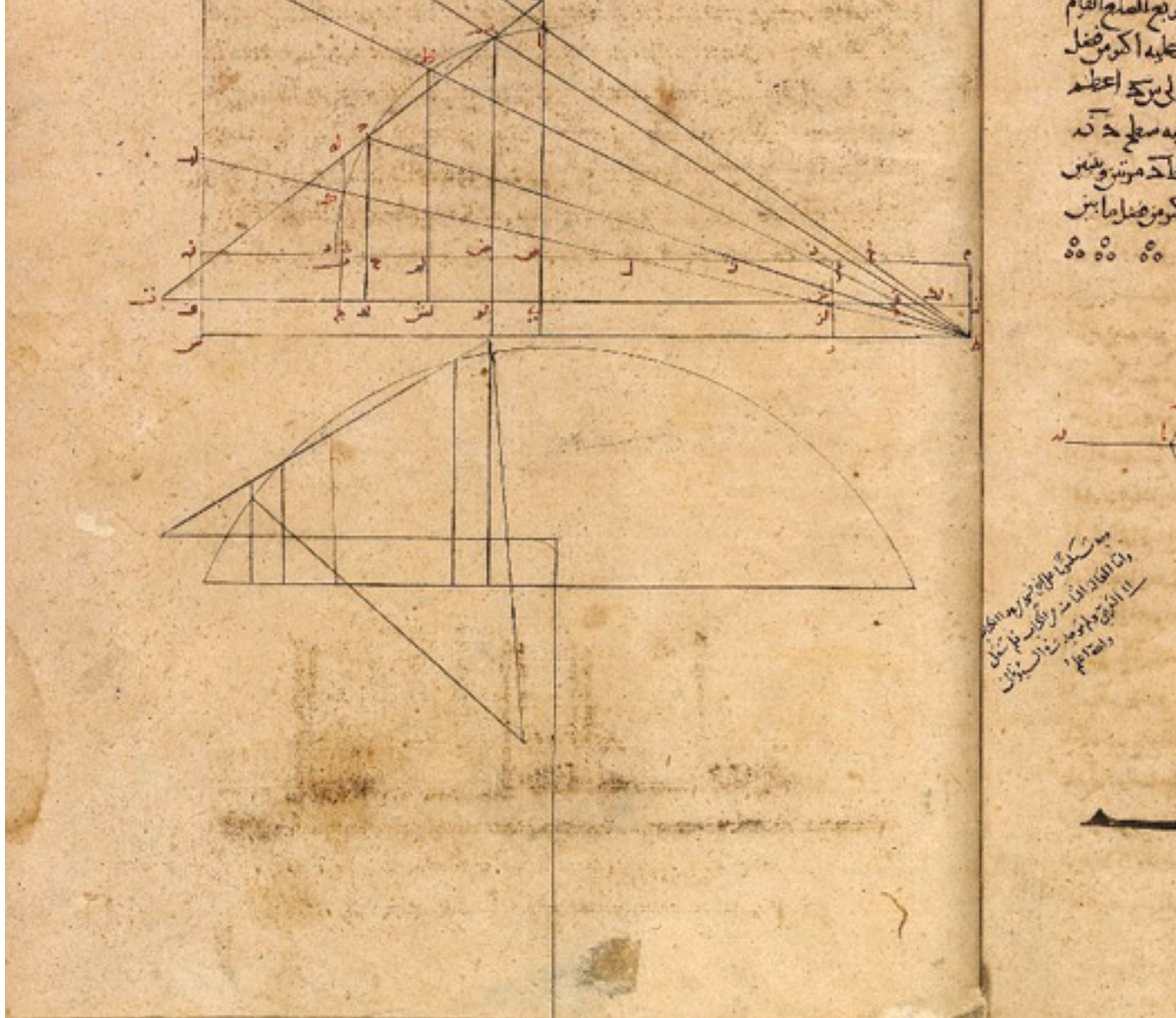


図18 Pages from the 9th century Arabic translation of the Conics, wikipedia

7 作図不能問題に登場する数学者達

a

7.1 ガウス

[1]p.35

7.2 シェーネマン

[1]p.38

7.3 アイゼンスタイン

[1]p.38



図19 ガウス整数論口絵より

Ferdinand Gotthold Max Eisenstein (1823-1852)

- 1823 ベルリンで生まれた.
- 1843 ダブリンでハミルトンと出会う. ハミルトンがアーベルの証明のコピーを彼に渡した.
- 1844 23 の論文と 2 つの問題を Crelle's Journal で出版した.
- 1844 6 月, ゲッティンゲンにガウスを訪問した.
- 1847 ベルリン大学で教職に就く.
- 1847 リーマンが彼の楕円関数についての授業に出席した.
- 1852 ベルリンで死亡.

[Gotthold Eisenstein - Wikipedia.com](#) より



図20 Gotthold Eisenstein, ドイツ数学者

[1]p.39 で紹介されている「アイゼンシュタインの定理」は、1850 年に発表した彼の論文がもとになっている。アイゼンシュタインのクライテリオン (判定法) と言うのは、整数係数の多項式 $f(x)$ が有理数体 $\mathbb{Q}$ 上で既約であるための十分条件である。

次のような変数 x についての多項式を取り上げる。

$$f(x) \equiv a_0x^n + a_1x^{n-1} + \cdots + a_{n-1}x + a_n \quad (1)$$

この多項式 $f(x)$ の整数係数について、次の 3 条件を全て満たすような素数 p が存在するならば、 $f(x)$ は、有理数体上で既約である。

- $a_0 \not\equiv 0 \pmod{p}$
- $a_1 \equiv 0 \pmod{p}, a_2 \equiv 0 \pmod{p}, \dots, a_{n-1} \equiv 0 \pmod{p}$
- $a_n \not\equiv 0 \pmod{p^2}$

例をあげれば、有理体上で次の多項式は、それぞれ既約と可約に分かれる。

$$x^3 - 3x^2 + 6$$

$$x^2 - 1$$

$$x^2 + 1$$

しかし、ここで、 $x^2 - 1$ と $x^2 + 1$ については、少し説明がないと、ここから先の道が闇のなかにはいりこんでしまう。

有理数体の環と自己同型の解説がするような気がする。

参考として、窪田『初等幾何学作図問題』 p.42 の式を整数係数の式として例にとれば、

$$x^2 - 3x - a = 0 \quad (2)$$

ここで $-2 \leq a \leq 2$ かつ、 x の 1 次の係数が -3 であるから、アイゼンシュタインの判定法により式2は有理数体 $\mathbb{Q}$ において既約である。

[Crelle's Journal](#)

7.4 ワンツェル

[1]p.41

7.5 リューヴィル

[1]p.41

7.6 リンデマン

p.41

7.7 エラトステネス

p.43

7.8 パップス

p.43

Pappus of Alexandris (c.290 - c.350 AD)

290 年頃 エジプトのアレキサンドリアに生れた

340 年頃 Synagoge or Collection 8 巻を編纂

不明 Pappus's hexagon theorem (射影幾何学)

350 年頃 死亡

伝統的な古代ギリシアの最後の数学者で、古代ギリシアの数学者たちの成果をまとめた 8 巻の *collection* で有名。

4 世紀に活躍した。この時期ギリシアでは数学の研究が停滞していたが、その中で彼が飛び抜けた数学者であった。しかし、彼がどのくらい抜きんでたか、あるいは当時の人々に理解されていなかったのかはよくわからない。なにしろ当時のギリシア人作家がパップスのことに触れた文書が残されていないからだ。

7.8.1 ディオファントス

この点において、パップスはディオファントス (Diophantus of Alexandria, 生年は 201 から 215 年, 没年は 285 年から 299 年) と似ているかもしれない。ディオファントスは 3 世紀アレキサンドリアの数学者であった。生年・没年ともに 14 年の幅があるにもかかわらず 84 歳で亡くなったことが確定しているのには理由があ

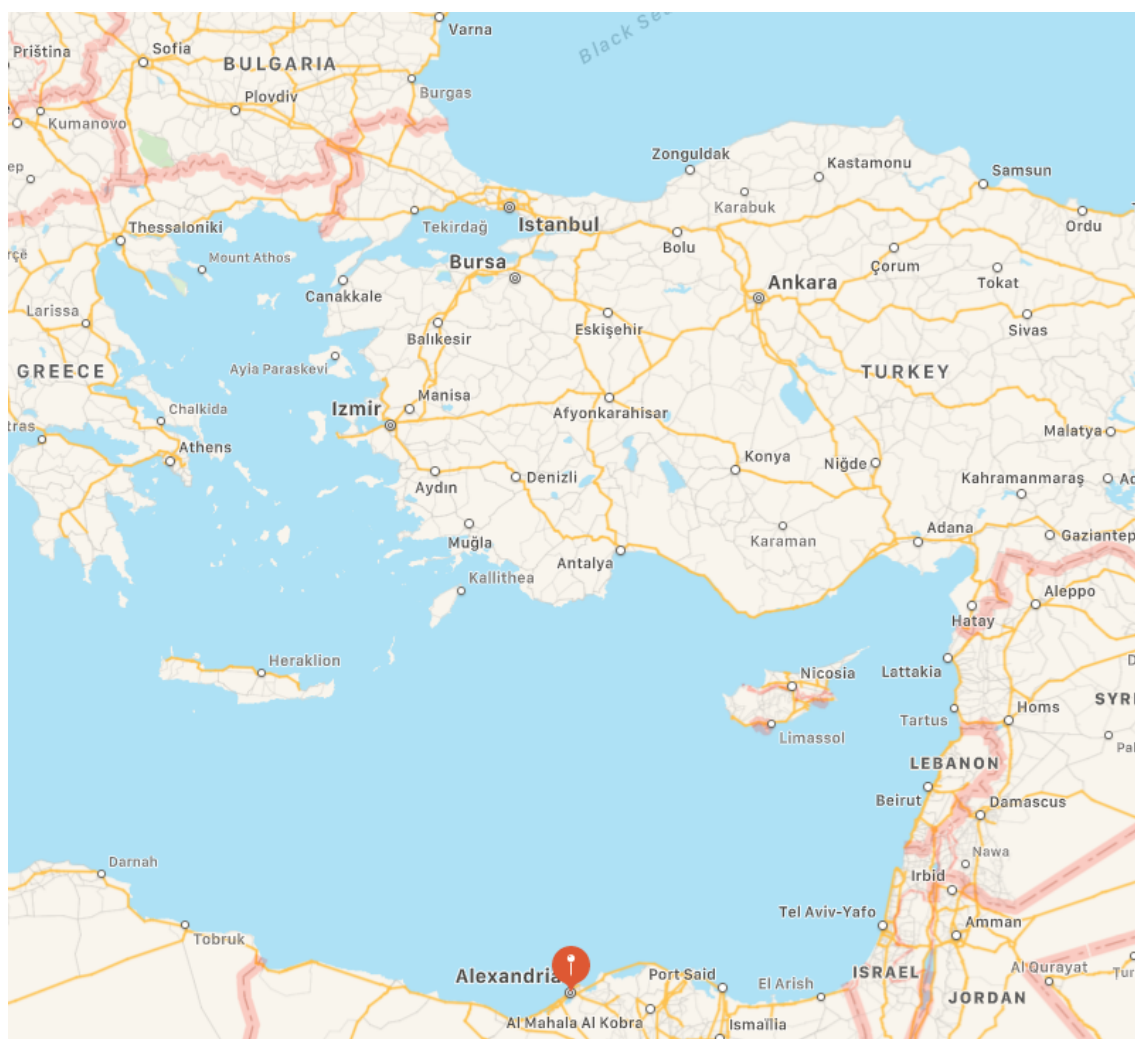


図21 現在の地中海を囲むアレキサンドリアとギリシア，イスタンブール

る。それは、ディオファントスの墓碑 22に刻まれた文章にある。この文章を方程式にすると、次のようになる。何歳まで生きたかを変数 x とすると。

$$\frac{1}{6}x + \frac{1}{12}x + \frac{1}{7}x + 5 + \frac{1}{2}x + 4 = x.$$

この方程式を x について解けば、 $x = 84$ となる。

このディオファントスの墓碑もいまはない。言い伝えが残っているだけ。しかし、NHK の E テレは、「ディオファントスの一生」*2を作った。

*2 うた：狩人，作詞：貝塚智子，作曲：堀江由朗・うちのますみ，佐藤雅彦，映像制作：貝塚智子で「ディオファントスの一生」というおやすみソングをつくっている。「ディオファントスの一生」は 2014 年度の歌で、2355 の人気投票があったとき 14 位だったそうです。ちなみにあと数学関係では、「エラトステネスの篩」がある。これは中尾ミエが歌って、13 位だった。日本人には数学好きが多いのかもしれない。

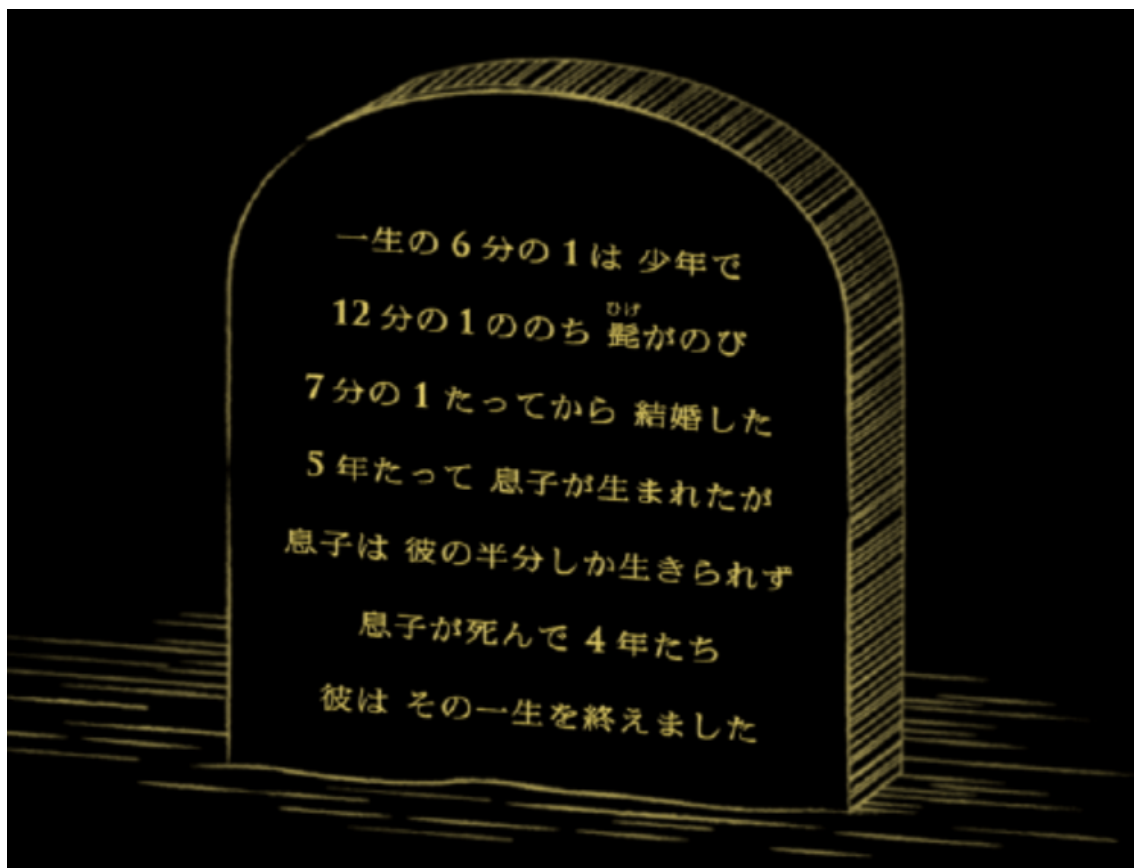


図22 ディオファントスの墓碑 - NHK E テレ「ディオファントスの一生」より引用

7.8.2 ディオファントスのアリスメティカ

ディオファントスは、13 巻におよぶ『アリスメティカ (Arithmetica)』によって代数学の父とも呼ばれるが、なんといっても有名になったのは 17 世紀ラテン語版が刊行され、それにフェルマーが書き込みをし、フェルマーの息子がその父親の書き込みを追加した『アリスメティカ (1670)』を出版したことによる。

英語版 Wikipedia による書き込みの翻訳は次のようになっている。

If an integer n is greater then 2, then $a^n + b^n = c^n$ has no solutions in non-zero integers a, b , and c . I have truly marvelous proof of this proposition which this margin is too narrow to contain.

ディオファントスは、数論の研究で知られている。そのなかにすべての数は 4 つの平方数の和であらわすことができるというものがある。これはフェルマーがそれを証明しようとして失敗し、後にラグランジェがオイラーの成果をもとにして証明することができた。

[ディオファントスの参考リンク](#)

パップスに話をもどせば、彼は数学のいくつかの分野について 8 巻の書物を書いているが残されたものはほとんどない。またそれらの書を何時著したのかが記録されていない。現在知られているのは、パップスは天動説で有名なプトレマイオス (英語では Ptolemy - 168 年没) よりも後の人であるということ。理由は、パップスがプトレマイオスを引用していることから、さらにプロクルス (英語では Proclus - およそ 411 年生) がパ

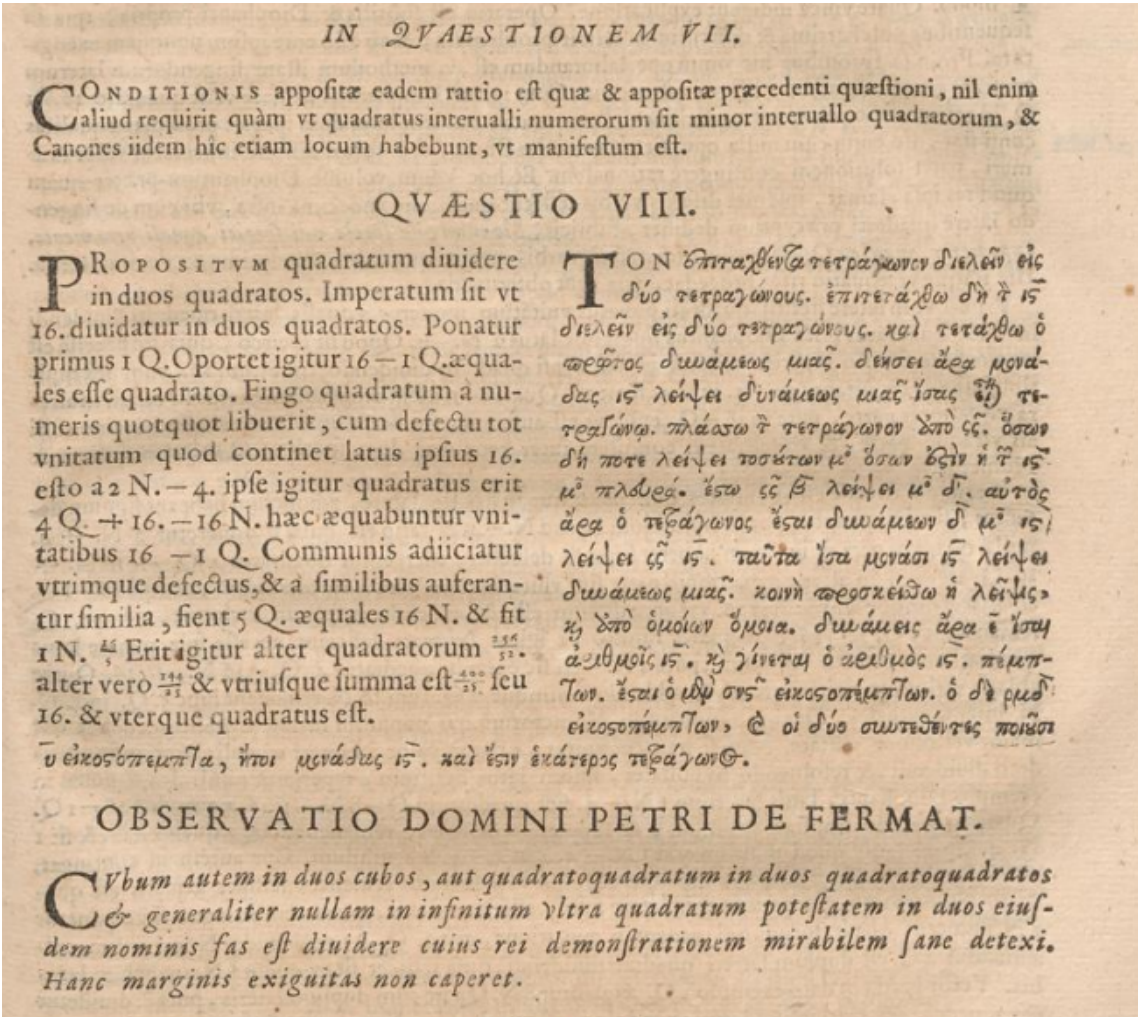


図23 アリスメティカ, 1670 年ラテン語

アップスのことを引用していることからの推定からである。ともかくパップスは4世紀のアレキサンドリアで活躍し数多くの業績を残した高名な数学者であった。

7.9 フィーロー

p.46

Philo of Byzantium (紀元前 280 年頃-220 年頃), または Philo of Mechanicus と呼ばれる。

紀元前 3 世紀のギリシア人でエンジニア, 物理学者, 『力学』の著作者。

ビザンチウム出身だが, 生涯のほとんどをエジプトのアレキサンドリアで過ごした。

大作『力学 (Compendium of Mechanics)』の構成は次のようになっている。

- 数学入門
- 力学一般
- 港構築



図24 ビザンチウム (バルカン半島トラキアの東端), コンスタンチノーブル (4 世紀-15 世紀), 現在のイスタンブールの旧市街

- 砲台構築
- 水圧装置
- 機械玩具
- 城壁都市の攻城戦, 籠城戦
- その戦略
- 秘密文書

2 の立方根 $\sqrt[3]{2}$ を次のやり方で求めた. 辺 PQ と辺 QR の比が 1 対 2 の長方形 $PQRS$ とその 4 頂点を通る円を描き, その円と直線 TU との交点 V および点 P を通る直線を引く. 辺 QR に点 V から垂線を下しその交点を W とする. すると RS と RW の比は, 1 対 $\sqrt[3]{2}$ となる.

この *Philo line* の図25によって, $\sqrt[3]{2}$ を求めることができる.

ある立方体の倍の体積を持つ立方体を *Philo line* により作ることができる.

7.10 加藤幸重郎

p.54

加藤幸重郎と林鶴9.3一の論文が, ひとつ jst.go.jp にある. 重級数の発散, 収束についての研究論文であった.

[An elementary method for examining the convergency of the multiple series](#)

8.3 クローネッケル

p.87

8.4 フォンスタウト

p.93

8.5 Schroter

p.93

8.6 Affolter

p.93

8.7 リッチモンド

p.95

8.8 ゼラール

p.98

9 e 及び の超越性に登場する数学者達

9.1 エルミット

p.103

9.2 リンデマン

p.41, p.110

9.3 林鶴一

p.118

林鶴一（はやしつるいち）

生年 1873 年（明治 6 年）6 月 13 日，徳島県生まれ.

東京帝国大学理科数学科 1897 年（明治 30 年）卒業，高木貞治と同期であった.

京都帝国大学理工科大学 助教授

松山中学 教師

東京高等師範学校 講師

東北帝国大學理科大学 1911 年（明治 44 年）教授

『東北数学雑誌』 1911 年 8 月私費により創刊.

没年 1935 年（昭和 10 年）10 月 4 日.

1897 年（明治 30 年）10 月 13 日付けの日付の『藤澤教授セミナー演習録』第 2 冊には、林鶴一「 e 及び
の超越に就て」が収録されている. 参照[Wikipedia](#) [林鶴一](#).

10 雑問題に登場する数学者達

10.1 ビーベルバッハ

p.119

10.2 窪田忠彦

p.130, p.131

生年 1885 年（明治 18 年）東京麻布に生れ

東京帝国大学卒業 1907 年（明治 40 年）

東北帝国大学 1914 年（大正 3 年）-1946 年（昭和 21 年）

参考文献

- [1] 窪田忠彦. 初等幾何学作図問題. 内田老鶴圃, 東京都文京区. 1951.
- [2] 小倉金之助. 近代日本の数学. 講談社学術文庫, 東京都文京区. 1979.
- [3] 小倉金之助訳, ルーシェ・コムブルース. 初等幾何学第 1 巻.
- [4] ヒルベルト, クライン, 寺坂英孝訳, 大西正男訳. ヒルベルト幾何学の基礎クラインエルランゲン・プログラム. 共立出版, 東京都文京区. 1970.
- [5] ルネ・デカルト, 原亮吉訳. 幾何学. ちくま学芸文庫, 東京都台東区. 2013.
- [6] 編集日本数学会. 岩波数学辞典第 2 版. 岩波書店, 東京都千代田区. 1972.
- [7] 上野健爾他. 岩波数学入門辞典. 岩波書店, 東京都千代田区. 2005.
- [8] 高木貞治. 近世数学史談. 岩波文庫, 東京都千代田区. 1995.
- [9] 高木貞治. 近世数学史談第 3 版 12 刷. 共立全書. 東京都文京区. 1984.
- [10] Hans Rademacher, Otto Toeplitz. *VON ZAHLEN UND FIGUREN*. Springer-Verlag, Berlin Heiderberg. 1930, 1933.
- [11] Adler, August. *Zur Theorie der Mascheronischen Konstruktionen*, Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien 99 (1890), 910-916.
- [12] E.T. Bell. *Men of mathematics - The lives and achievements of the great mathematicians from Zeno to Poincare*. A Touchstone Book, NewYork. 1937.

- [13] Dirk J. Struik. *A concise history of mathematics. Fourth revised edition.* Dover Publications, Inc. 1987,
- [14] 国立国会図書館. コラム明治以降の和算史研究 / 江戸の数学. <https://ndl.go.jp/math/s1/c9.html>
- [15] 中村滋、室井和男. 数学史数学 5000 年の歩み. 共立出版東京都文京区. 2014.
- [16] 庄内日報田村寛三. 郷土の先人・先覚 33 小倉金之助. <http://www.shonai-nippo.co.jp/square/feature/exploit/exp33.html> 1988.
- [17] 山形大学附属図書館. 山形大学柳原文庫目録 https://www.lib.yamagata-u.ac.jp/library/wp-content/uploads/2013/05/Kj_yanagihara.pdf 1981.
- [18] David Stutz(<https://blacknall.org/davidstuntz/>). *lolet::Music from the World of Anathem* <https://open.spotify.com/album/7qDzcEiMqgWdUsJyCEeCER> 2008.
- [19] ワ イ ズ ・ ト ー キ ョ ー WYZ TOKYO in MATSUYAMA
<https://www.google.com/maps/place/WYZ+TOKYO+in+MATSUYAMA/@33.8399593,132.7717647,18.75z/data=>

索引

Wikisource, 6

正十七角形, 6