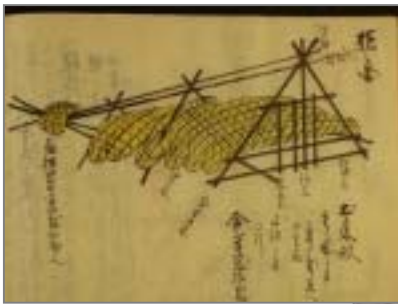


# 工学分館 特別展示： 「シビルエンジニアとしての 和算家」

江戸時代の和算書・測量書を通じて、和算家たちとシビルエンジニアリングとの関わりについて紹介します。



会場：工学分館玄関ホール

期間：10月19日～11月15日

# 工学分館 特別展示： シビルエンジニアとしての和算家

## はじめに

江戸時代に独自に発達した日本の数学「和算」は、  
純粹に数学的問題の研究だけを行っていたものではありません。

和算家たちはその初期から、測量や土木などのシビルエンジニアリングの分野に大きな関心を寄せていたことが分かります。

和算家たちが書きあらわした和算書・測量書を通じて、和算家たちとシビルエンジニアリングとの関わりについてお楽しみください。

（企画・作成担当： 米沢 誠）

## 『塵劫記』に見る測量

江戸初期に成立した和算書『<sup>じんこうき</sup>塵劫記』には、検地・治水・掘割・測量などを題材とした問題が記載されています。それぞれ次のような計算の応用として、問題と解法が提示されています。

- ・面積計算 検地
- ・容積計算 治水・掘割
- ・幾何学計算 測量

下の問題は、中学校の教科書にも掲載されて有名です。鼻紙を折って作った直角二等辺三角形を使って木の高さを測るという、三角形の相似を利用した最も初歩的な測量術が示されています。



『塵劫記』, 寛永4年(1627)  
立木の長さをみつめること

# 『塵劫記』に見る土木

「河普請のこと」と題された治水問題には，堤の盛り土の量計算，蛇籠（石詰め籠）の容積計算，三角柱や四角柱の角杵容積計算などが示されており，当時の治水工事技術の一端を知ることができます。



同『塵劫記』  
河普請のこと 蛇籠と三角柱杵

著者の吉田<sup>みつよし</sup>光由は，京都の豪商角倉一族につらなる人物で，吉田に大きな影響を与えた角倉<sup>りょうい</sup>了似は，高瀬川などの開削を行った人物として有名です。

吉田自身も，京都北嵯峨の水不足対策のために，人工池の築造や190メートルの長さのトンネル開削を行ったことで知られています。

# 『改算記』に見る普請（1）

『塵劫記』とならびベストセラーとなった『改算記<sup>かいさんき</sup>』には、多くの普請（工事）問題が含まれています。

見出しをひろってみると、屋根ふき・瓦ふき、堤・蛇籠・石垣・天守台の普請、大車や心棒持ちによる運搬、石積み・勾配坂・階段の普請など、多く町づくりに関わる事柄となっています。

添えられた挿絵から、当時の土木作業の実際を垣間見ることができるという点で、非常に興味深いものがあります。



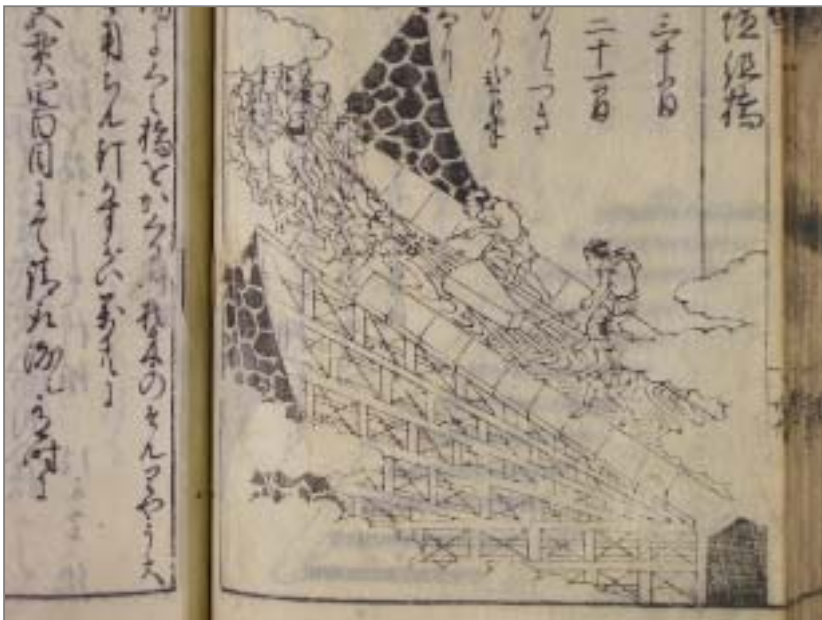
『改算記』，万治2年（1659）  
大石を大車で運ぶ図

## 『改算記』に見る普請（2）

『改算記』は、江戸の社会が安定し江戸・京都・大阪という大都市の町づくりが進展した江戸初期、とりわけ明暦3年（1657）の江戸の大火直後に大々的に町づくりが行われたこの時期に刊行されています。

著者の山田正重は、和州（奈良）大和郡山の人という以外、その詳細は明らかではありません。

しかし本文中に、自分の父親が数度にわたり大都市の普請に関わっていたことが記されています。技術屋の子孫が和算書を書いている点、当時の普請の知識と技術を後生に残している点が面白いと思います。

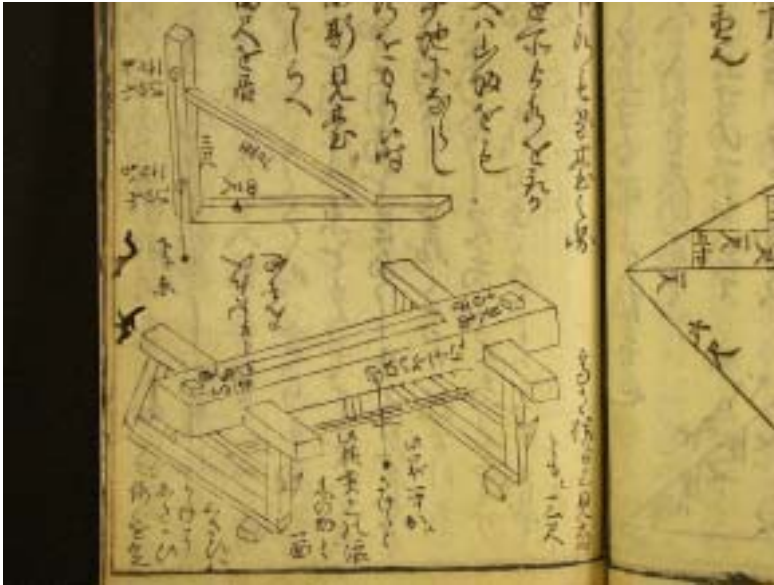


同『改算記』  
石垣組みの橋の図



# 治水のための測量器具

次に示すのは，土地の高低を測量するための器具で，「水盛り器」と呼ばれていたものです。



ぶったんかい  
『算法勿憚改』，延宝元年(1673)  
高下水もる台の図(水準器)

元禄年間に，紀州の役人として治水に功績のあった大畑才蔵は，この種の水準器を使った測量技術について詳細な記録を残しています。

この記録を読むと，紀州藩の新田開発において，和算による計算・測量の技術知識が不可欠であったことがよく分かります。

## 西洋流測量術の流入

和算書により測量術が伝えられる一方、江戸の初期<sup>きくじゅう</sup>に長崎のオランダ人から伝えられた西洋流の「規矩術」という測量術がありました。

規矩術は、量盤<sup>さんばん</sup>を用いた量盤術（今日の平板測量）、磁石と方位盤を組み合わせた盤針術、コンパス<sup>こんぱす</sup>を用いて距離を求める渾発術などの技術からなります。

この規矩術は当時秘伝とされ、師匠から弟子に写本で伝えられることとなりました。



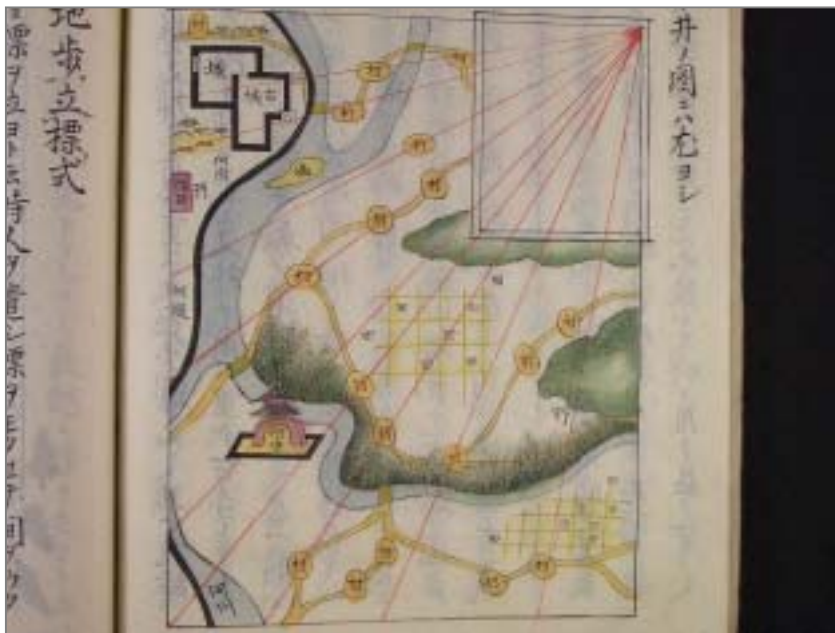
清水流測量書『矩元法』  
量盤術



# 国絵図作成

測量術に長けていた和算家たちが、幕府の国絵図作成事業に大きな関わりを持っていました。諸国の大名に命じられた各藩の国絵図の作成は、測量に秀でた人材の社会的評価を高めることとなったのです。

規矩術の著作を残した細井広沢はその著作で、ある藩主に登用された有能な測量家が、短期間に少人数で絵図を作成して賞賛されたことに関して、貴重な記録を残しています。

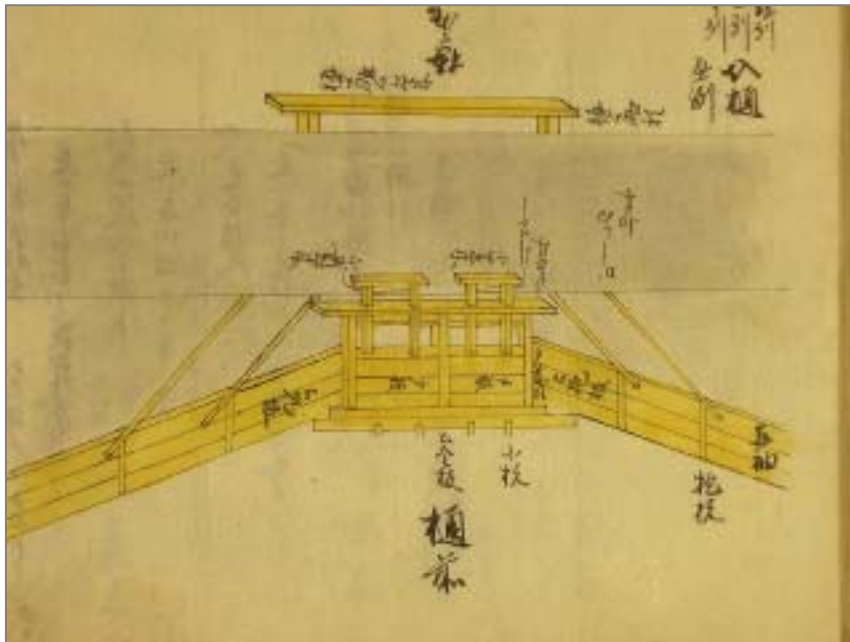


細井広沢  
『秘伝地域図法大全』,  
享保2年(1717)  
縮図の法

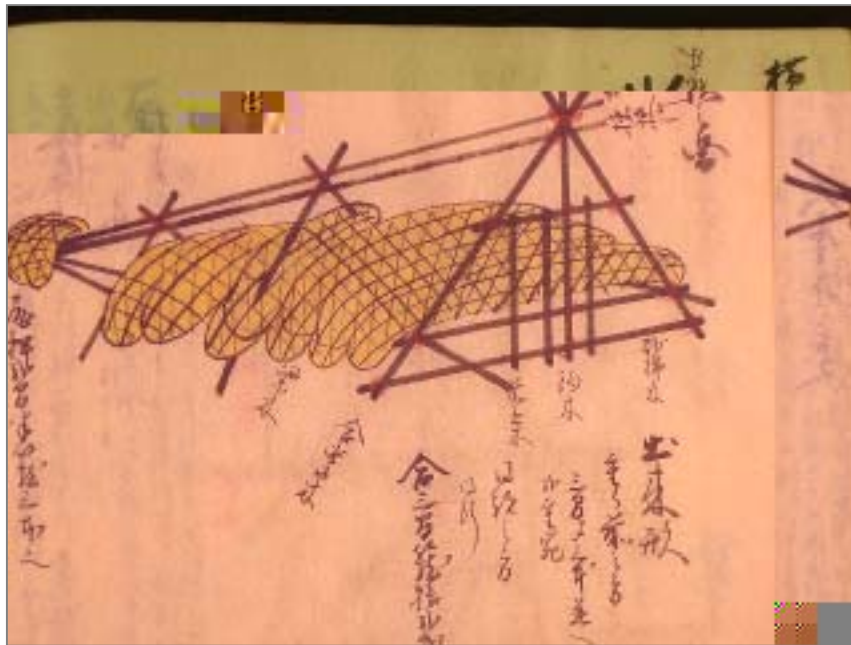
# 普請役の設置

大畑才蔵のもとで成果をあげた治水術は，同藩出身の徳川吉宗によって，紀州流治水術として幕府に採用されました。享保9年（1724）に幕府は新たに普請役を設置し，普請役には紀州の技術者を登用します。

幕府普請方に蓄積された普請の技術は，明治以降も重用されます。次のような写本で伝えられた技術は，『土木工要録』（明治14年）など明治政府による復刻・改訂版で公刊されることとなります。



『御普請袖秘録』  
樋門の図



『御普請袖秘録』  
大聖牛の図  
(木枠に蛇籠を重りと  
した水制)



『御普請袖秘録』  
牛の設置絵図

# 測量書・地方書の出版

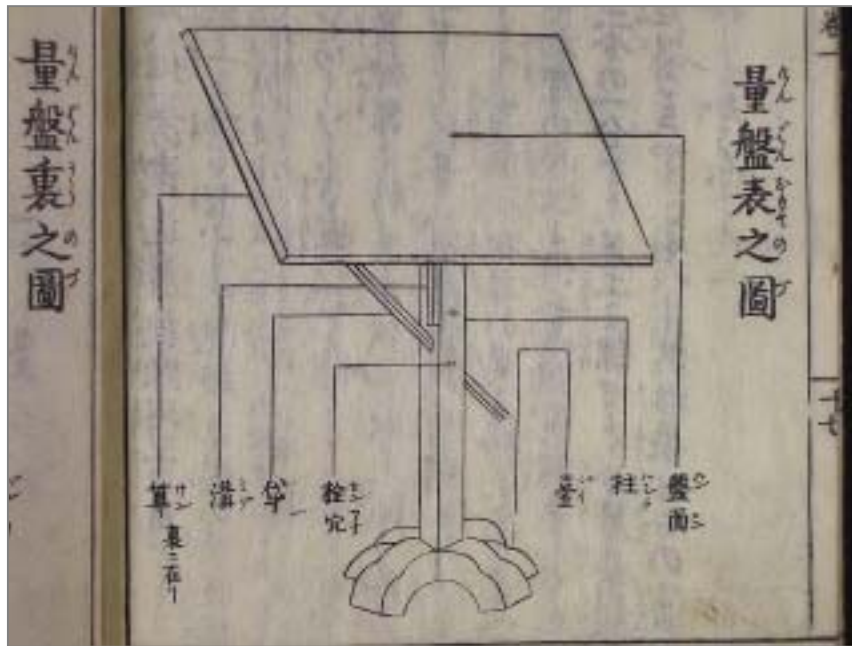
新田開発を奨励するとともに，キリシタン書禁令をゆるめて暦算書を積極的に輸入した享保年間には，多くの測量書・<sup>じかた</sup>地方（検地・測量・普請・租税などの農政に必要な知識・技術の総称）書が出版されます。

それぞれの著作には，先行する測量・土木技術を体系化するとともに，新たな測量器具を考案して示しています。

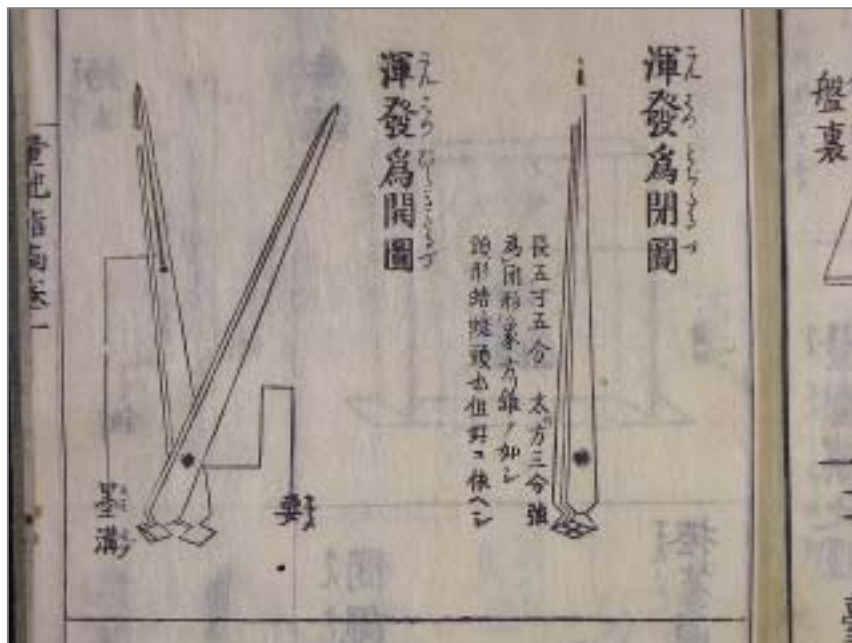
なかでも有名なのは次の器具で，現代のアリダード（指方規）に相当するものとされています。



『見立算規矩分等集』，  
享保7年（1722）  
四方六面様合曲尺の図



『量地指南』，  
享保18年(1733)  
量盤の図



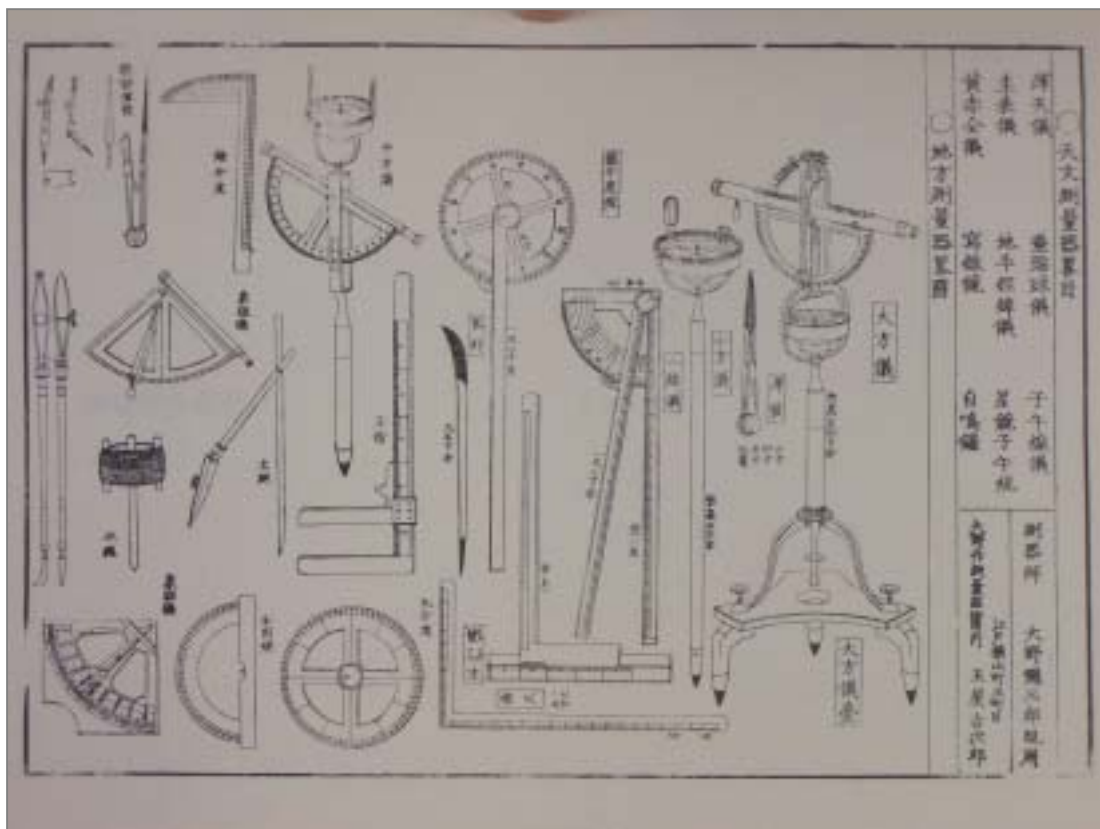
同『量地指南』  
渾發の図



# 伊能忠敬の測量術

伊能忠敬は、寛政12年（1800）から10回にわたって全国測量を行って、文政4年（1821）に伊能図を完成させました。

伊能の測量術には、特に新しいものはないとされています。歩測・間縄・鉄鎖けんなわを使って距離を測定し、これを繰り返して進んでいく「道線法」どうせんがその基本です。これにより、主要街道や海岸線などの計測線（朱書き）を確定し、それを地図化したのが伊能図でした。



幕末の測器師 大野彌三郎の地方測量器



「道線法」に、各地点から目印となる山などへの方位線を利用して、全体的な位置関係を補正する「交合法」を併用して精度を上げています。この2つの測量方法を合わせて、「<sup>えんり</sup>遠里の法」と呼んでいました。

さらに伊能は、象限儀を用いて天体観測を行い、測定の誤差を補正しました。伊能図には、天体観測を行った場所が「 」で示されています。



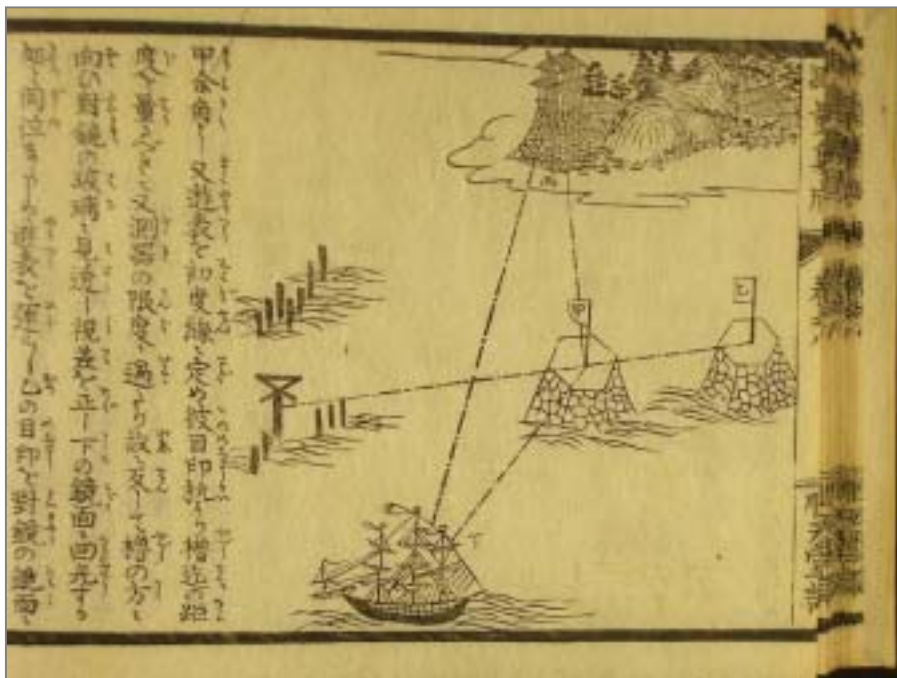
伊能中図 仙台・松島付近

# 幕末の測量書・地方書

江戸後期から幕末にかけて、おびただしい数の測量書・地方書が刊行されます。

三角法は、すでに享保年間に輸入された書籍により、和算家たちに知られていましたが、精密な測量の必要性がなかったためか、活用されませんでした。

ようやくこの時代になって、海防などのための測量に有用であることから、三角法を使用した測量書が多数登場します。



『測量集成』，  
安政3年(1856)  
三角法による測量の図

## おわりに

江戸期全般を通じて、和算家たちが測量や土木に多面的にかかわってきたことを紹介しました。

和算家の中で最も有名な関孝和も、甲府藩士であった時代から、藩の官僚として測量と土木に大きな関わりがありました。

そして関は、テクノクラートとしての職務の合間をぬって、世界で初めて連立方程式の解法を示すなどの、歴史的な数学研究を行っていたのです。

ここにも、私たちの江戸時代のイメージを大きく見直す材料があるのではないのでしょうか。

本展示は、図書館報「木這子」Vol.30，no.2掲載の記事をもとに、再構成したものです。