



電池の歴史的な実験

北陸電力エネルギー科学館 ワンダーラボ

戸田一郎

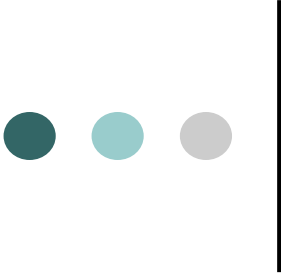


1. 1750年

ヨハン・ズルツァーの実験 (ドイツの数学者)

異なる2種類の金属を

口に入れると...



2. 1780年

ルイジ・ガルバニの実験 (イタリアの解剖学者)

異なる2種類の金属片で

カエルの足に触れたところ・・・



3. 1800年

アレッサンドロ・ボルタの実験 (イタリアの化学者)

生理食塩水で濡れたカエルの足

を

食塩水のしみ込んだ布

に替えると・・・

the fingers with which the two extremities are touched at the same time be moistened with water at the point where the skin, which otherwise is not a good conductor, is well wetted. Again, to unite them more surely and receive considerably stronger sensations, it is necessary to connect the bottom of the column, that is to say, the bottom plate, by means of a large enough strip, or a large metal wire, to water in a dish or cup large enough so that one, two, three fingers, or the whole hand can be plunged in and that the head, or superior extremity (the last or one of the last plates of this column), be touched with the clean end of a strip, also metallic, held by the other hand, which should be very wet and hold a large surface of the strip, firmly clasped. Proceeding in this way, I can then obtain a little tingling or light sensation in both joints of a finger plunged in the water of the dish by touching with the strip held in the other hand the fourth, or even the third, pair of plates; touching then the fifth, the sixth, and successively the others, up to the last plate, which forms the head of the column, it is curious to note how the sensation gradually increases in force. . . .

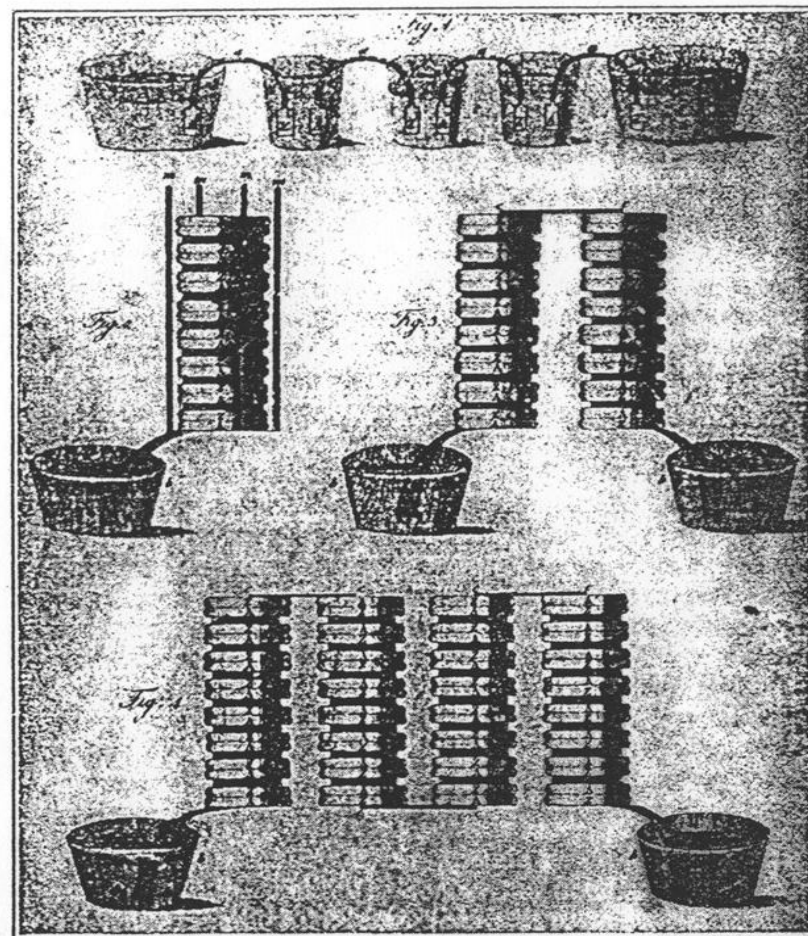
Also, the effects of my apparatus (the sensations which it produces) are considerably more apparent as the temperature of the surrounding air, or that of the water, or of the moistened discs which enter the structure of the column, or even of the water in the dish, is hotter; heat renders the water a better conductor. But what makes it still much better are almost all the salts, notably common salt. This is one of the reasons, if not the only one, why it is of advantage that the water of the dish, and above all that interposed between each pair of metallic plates, the water imbibed by the discs of cardboard, &c., should be salt water, as I have already remarked.

But all these methods and all these attentions, finally, have only a limited advantage and will never permit obtaining very strong sensations, so long as the apparatus consists of only one column formed of 20 pairs of plates. . . .

Returning to the mechanical construction of my apparatus, which is susceptible of several variations, I will here not describe all those of which I have thought and have executed, either on a large or small scale, but only some which are more curious or more useful; which present some real advantage, as being easy to construct, or quicker, more certain in their effects, or keeping longer in good condition.

And to commence with one which unites nearly all these advantages, differing most in form from the *columnar apparatus* described above, but which has the disadvantage of being a much larger machine, I present to you this new apparatus, which I will call the *crown of cups* in the added figure (Fig. 1). . . .

As to the columnar apparatus, I have sought the means to lengthen it



Various forms of Volta's pile.

considerably, by multiplying the metallic plates without causing them to fall; to make the instrument easy and portable, and above all, durable; and I have found, among others, the following which I show you in the figure (Fig. 2, 3, 4).

In the rest of the paper, Volta describes the sensations produced by the pile on various parts of the body.



日本の電池

1831年(天保2年) ※1868年 明治元年

宇田川榕菴 (江戸の蘭学者)

日本初の電池を作る

「舎密開宗」(せいみかいそう)

外国の化学書の翻訳と自分の実験の記録書

3 序

ノ金線ヲ挿テ固定シ底ノ金線ト抗ヒ距一ハ分すノ
五ヲ度一ニ管ニ縮水ヲ充之ヲ倒ニ縮水ヲ盛クル皿
内ニ筆立ニ其金線ヨリ強ク越列機ヲ閃動ハレバ一
閃毎ニ其水分離シテ水素瓦斯。酸素瓦斯一爲リ此瓦
斯氣泡ヲ作シ跳テ管底ニ昇リ竟ニ其金線ノ處水無
ク唯瓦斯所積素瓦斯ノミヲ見ル尚益越力ヲ閃動
スレバ其瓦斯越火ヲ引テ焚テ復タ水ヲ生シ僅ニ少
許ノ瓦斯ノミ水ニ化セズ殘ル

用福爾答氏格羅母法第五十章

(一) 按一千七百九十一年 寬政三年 意太里亞 解剖學教

頭瓦爾華尼^ニ一種ノ越列機氣力ヲ偶悟シ
其說ヲ刊公シテ後進ノ考ヲ俟フ竟ニ府中ノ福爾
答^ニ其機力ノ金線ヲ果テ柱ノ如ク積ミ其機力
ヲ發シシム時人其匠心ヲ美シ之ヲ福爾答氏ノ格
羅母^ニ稱ス然其發明ノ主ハ瓦爾華尼氏ナ
リ因テ機力ヲ謂テ瓦爾華尼攝越列機^ニ里西底
多^ニ云ヒ裝置ノ件テ福爾答攝格羅母或ハ瓦爾華
尼攝越列機^ニ云ヒ

福爾答攝格羅母ハ近世發明ノ奇器ナリ造法ハ亞鉛
錫^ニハ鑄テ錢ノ形トス此大達爾德爾^ニ名ノ
金線則テ長ク

の金線をさして固定し、底の金線と八分の五寸ほど隔てて向かい合わせ、
管に蒸留水を満たす。これを蒸留水を盛った皿に倒立させ、その金線から
強い電気火花を飛ばすと、火花一回ごとに水は分解して水素ガスと酸素ガ
スになり、このガスは気泡となり管底におどり上り、ついに金線のところ
には水がなくなり、ガス（いわゆる水素ガスおよび酸素ガス）だけになる。
なお、続けて電気火花を飛ばすと、そのガスは電気の火をひいて燃え、ふ
たたび水を生じ、少量のガスだけが水に変化せずに残る。

第五十章 ヴォルタ氏柱を用いる方法

○注 一七九一年（寛政三年）、イタリヤの解剖学教授ガルヴァニ（名は
アロイシ）は一種の電気力に偶然気づき、その説を刊行して、後進の考
究を期待した。やがて府中のヴォルタ（名はアレッサンドロ）は銭形の
金属板を柱のように重ねて積み、その機力を発生させた。当時の人々は
その創意をたたえて、これをヴォルタ氏コロム（コロムをここに柱と訳
する）と称した。しかし、その発見の主はガルヴァニ氏であるから、こ
の機力をガルヴァニ電気といい、装置のことをヴォルタ氏柱あるいはガ
ルヴァニ・バッテリーという（第七図）。

ヴォルタ氏柱は近世の発明中の奇器である。その製法、亜鉛（あるいは
錫）を銭の形に鋳造し（これをケイテン（鎖の環）と名付ける）、大きさは
ターレル（貨幣の名で、直径一寸余）ほどで、

如クニニ 稍厚ニ銀^ニヲ以テ又此錢ヲ造リ
或ハ圓ク剪テ其大ノ如ク各三十片、至五十片、此三
種ノ錢ヲ菓子積テ柱ノ如ク累テ先ツ銀錢ヲ置キ次
ニ亞鉛錢ヲ置キ又次ニ銀片ヲ積キ鹽汁ニ浸シ輕ク
絞テ置ク次第如此累テ二十三十片ニ至リ最上ヲ亞
鉛錢^ニニテ歇ム最下ノ銀錢下ニ細長ナル錫或
ハ鉛ノ薄片ヲ挿シ其端數寸ヲ錢外ニ挺出ノ抵觸ノ
處トス而後試者手指ヲ鋼キ鹽汁ニ蘸シ一手指ヲ下
ノ錫片ニ觸レ一手指ヲ最上ノ亞鉛錢^ニニ當
レ兩腕ニ閃動ヲ覺フ此閃動ハ累錢ノ多寡ニ從テ強

弱アリ 按ニ咸云銀錢ノ用ルハハ鹽汁ヲ使トシ銀
錢ヲ用ルハハ鹽汁ヲ用フハハ鹽汁ヲ用フハハ
○按ニ銀錢ヨリ起ル機力ヲ消極^ニトケンネンデ・ポ
ール^ニト名ケ亞鉛ヨリ起ル機力ヲ積極^ニトケンネンデ・ポ
ール^ニト名ク此二極ノ性質ハ左ノ如シ

○消極ハ一ツ記號トス舌ニ觸テ亞爾加里ノ味ア
リ紫松汁ヲ綠色ニ變ス其光星芒ノ如シ視神ニ觸
テ赤火ヲ視體ニ冷ヲ覺フ水素ヲ吐テ酸素ヲ吸フ
越列機ニ在テハ之ヲ華爾斯性越力ト稱ス
○積極ハ一ツ記號トス酸味アリ紫松汁ヲ紅色ニ
變シ其光鮮明ニノ形束針ノ如ク視神ニ觸テ青火

これよりやや厚い。また銀（あるいは銅）でこの銭をつくり、ラシヤ（あ
るいは厚紙）を同じ大きさの円形に切り、これら三種の銭を三〇枚ないし
五〇枚柱に積み重ねる。重ね方は、まず銀銭を、次に亜鉛銭を置き、その
次にラシヤを濃い塩水に浸して軽く絞ったものを置く。しだいにこのよう
に二、三十枚を重ね、最上部を亜鉛銭（原文には誤って銀銭とある）で終
わりとする。最下部の銀銭の下に錫または鉛の細長い切片をさし、その端
の數寸を銭の外につき出して接觸の場所とする。そこで試験者は手の指を
濃い塩水（*ベークル）に浸し、一方の手の指を下の錫片に触れ、他方の
手の指を最上部の亜鉛銭（原文に銀銭にとあるのは誤り）に当てると、両
腕に震動を感じる。この震動は、重ねた銭の多少によって強弱がある（注
一説には、銀銭を用いるときは塩水がよく、銅銭を用いるときは塩酸アン
モニア液を用いるのがよい）。

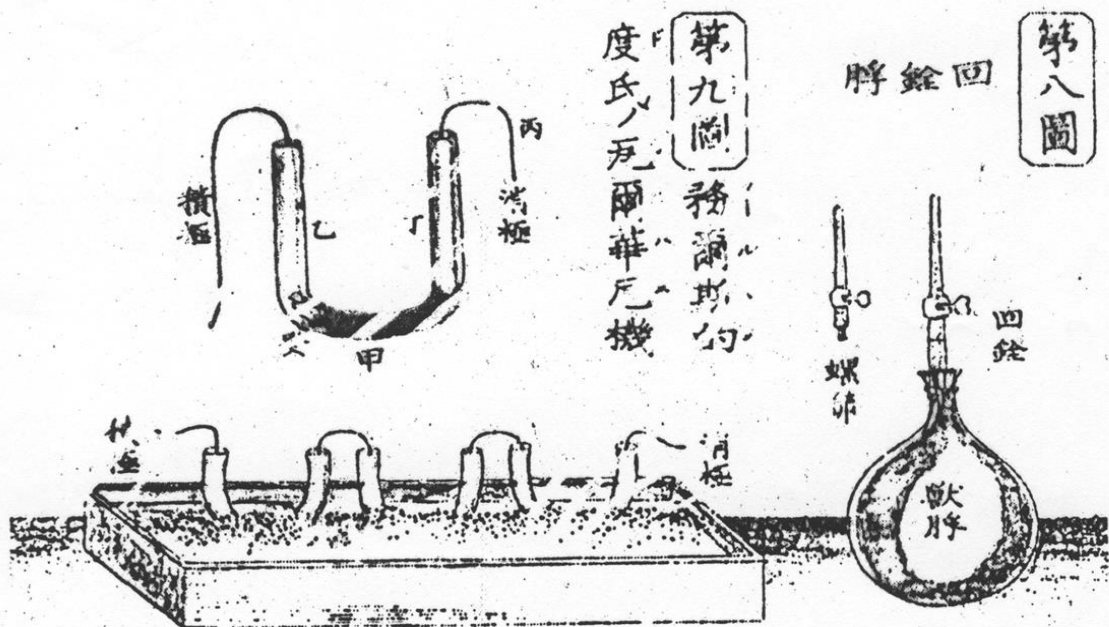
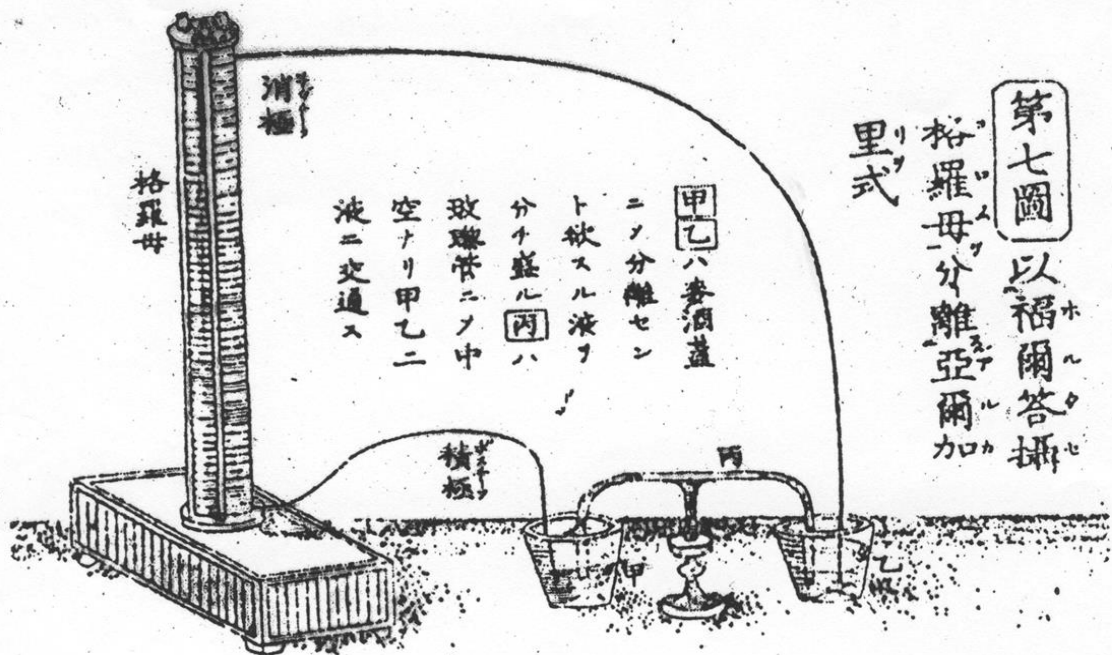
○注 銀銭から起こる機力を陰極（ネガチフ、オントケンネンデ・ポ
ール）と名付け、亜鉛から起こる機力を陽極（ボスチフ、ステルリフ・ポ
ール）と名付ける。この二極の性質は次のように異なる。

○陰極は日（を記号とする。舌に触れるとアルカリの味があり、アカナの
汁を綠色に変える。その光は星の光のようで、視神経に触れると赤い火
が見え、体は冷たさを感じる。水素を吐き出して酸素を吸入する。電気
としては、これを樹脂（*ハルス）性電気という。

○陽極は日（を記号とする。酸味があり、アカナの汁を赤色に変え、その
光は鮮明で、束ねた針の形をしており、視神経に触れると青い火

「舎密開宗」に記載されている

宇田川榕菴の再現した電池





世界初の乾電池

やい さきぞう
屋井先蔵（1863～1927）

新潟県長岡市生まれ

1885年（明治15年・23歳）

世界初の乾電池を完成

● ● ● | 屋井先蔵氏と屋井乾電池



屋井 先蔵 氏

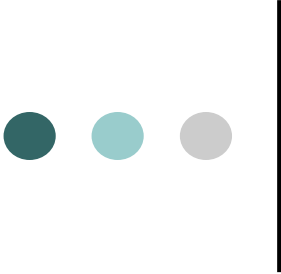


屋井乾電池

社団法人 電池工業会ホームページより

「舎密開宗」の時代背景

年 代	政治・経済・社会	文 化	世 界
1778 7	ロシア船、蝦夷地厚岸に来航、通商要求	74 「解体新書」	75 アメリカ独立戦争始まる(～83)
1782 天明 2	天明の大飢饉(～87)	○ 洒落本・黄表紙流行	
1783 3	浅間山の大噴火	84 志賀島で倭奴国王の金印を発見	76 アメリカ独立宣言
1787 7	松平定信、老中となる(寛政の改革～93)	91 「海国兵談」	89 フランス革命
1789 寛政 1	棄捐令：旗本・御家人の負債を免ずる	93 和学講談所設立	94 ラボアジエ死
1790 2	人足寄場設置。寛政異学の禁	97 昌平坂学問所を直轄	
1792 4	林子平の筆禍。ラックスマン、根室に来航	98 「古事記伝」完成	96 清：白蓮教徒の乱(～1804)
1798 10	近藤重蔵ら、蝦夷地探検	○ 滑稽本流行	
1800 12	伊能忠敬、蝦夷地測量	11 蛮書和解御用設置	04 ナポレオン、帝位につく
1804 文化 1	レザノフ、長崎に来航、通商要求	○ 読本流行	
1808 5	間宮林蔵、樺太探検。フェートン号事件	14 「南総里見八犬伝」(～41)	14 ウィーン会議(～15)
1825 文政 8	異国船打払令(無二念打払令)	21 大日本沿海輿地図	23 モンロー宣言
1828 11	<u>シーボルト事件</u> 1831 電池を作る	○ 人情本流行	
1833 天保 4	天保の大飢饉(～39)	38 中山みき、天理教を開く	40 アヘン戦争(～42)
1837 8	大塩の乱。生田万の乱。モリソン号事件	42 人情本出版禁止	42 南京条約
1839 10	<u>蛮社の獄</u> 1837 舎密開宗出版		
1841 12	天保の改革(～43)。株仲間の解散令		
1842 13	天保の薪水給与令		
1843 14	人返しの法。上知令の失敗で水野忠邦失脚		
1846 弘化 3	ビッドル、浦賀に来航、通商要求		51 太平天国の乱(～64)
1853 嘉永 6	ペリー浦賀に、プウチャーチン長崎に来航		
1854 安政 1	日米和親条約。英・露(55蘭)とも和親条約		53 クリミア戦争(～56)
1858 5	日米(蘭露英仏)修好通商条約。安政の大獄	56 蕃書調所を開設	



1. 杉田玄白 (1733～1817)

「蘭学事始」

2. 高橋景保 (1785～1829)

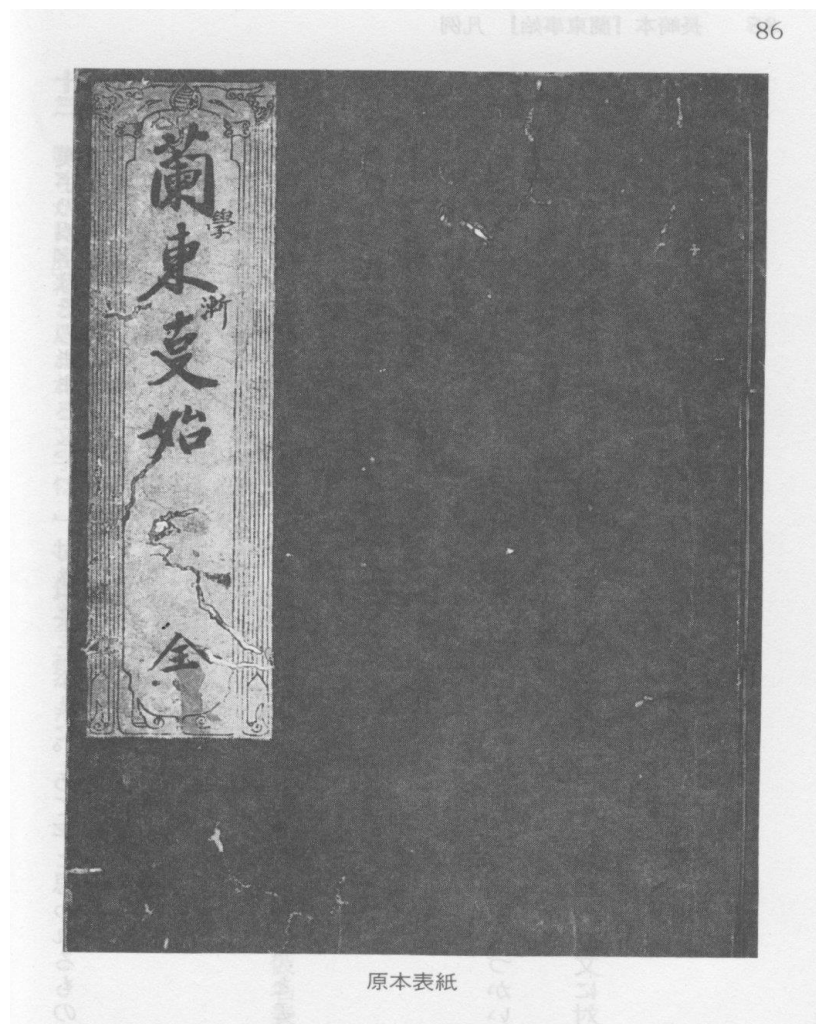
シーボルト事件

3. 高野長英 (1804～1850)

蛮社の獄

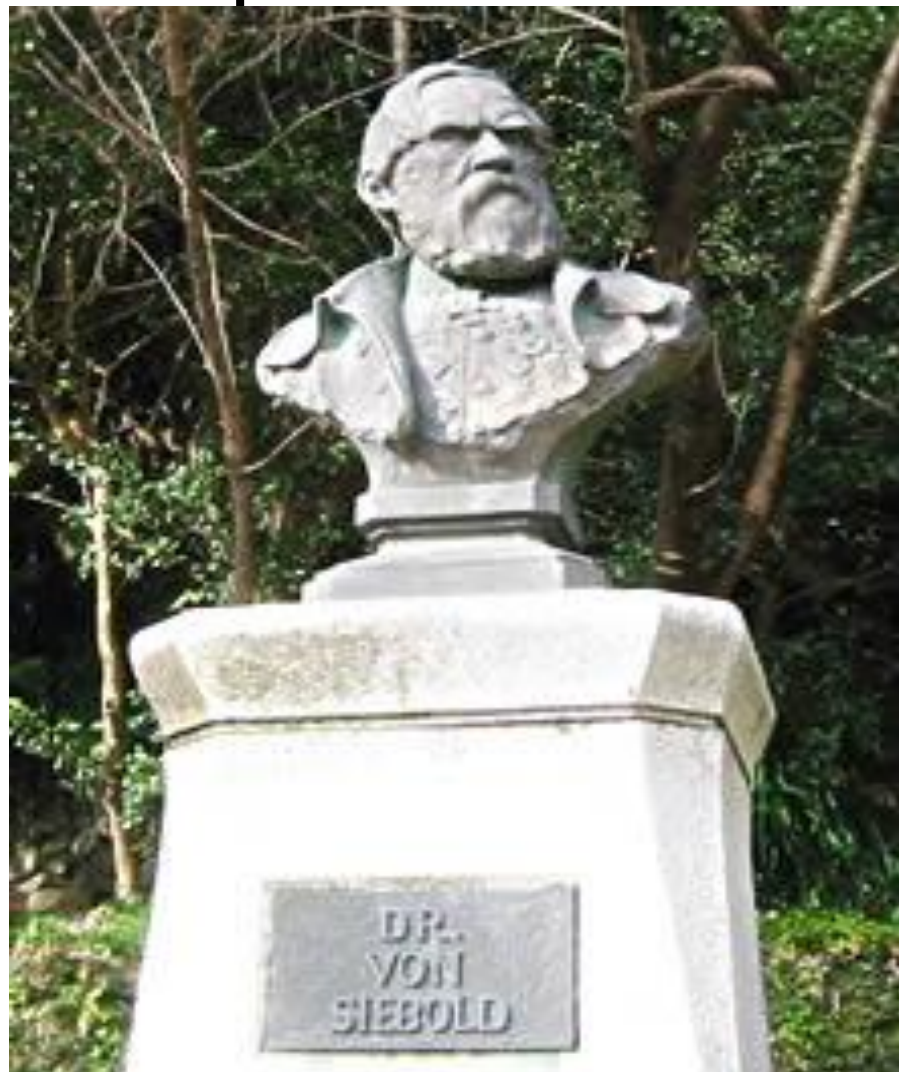
杉田玄白先生と「蘭学事始」表紙

(別名「蘭学東漸事始」)



原本表紙

シーボルト事件(1828)

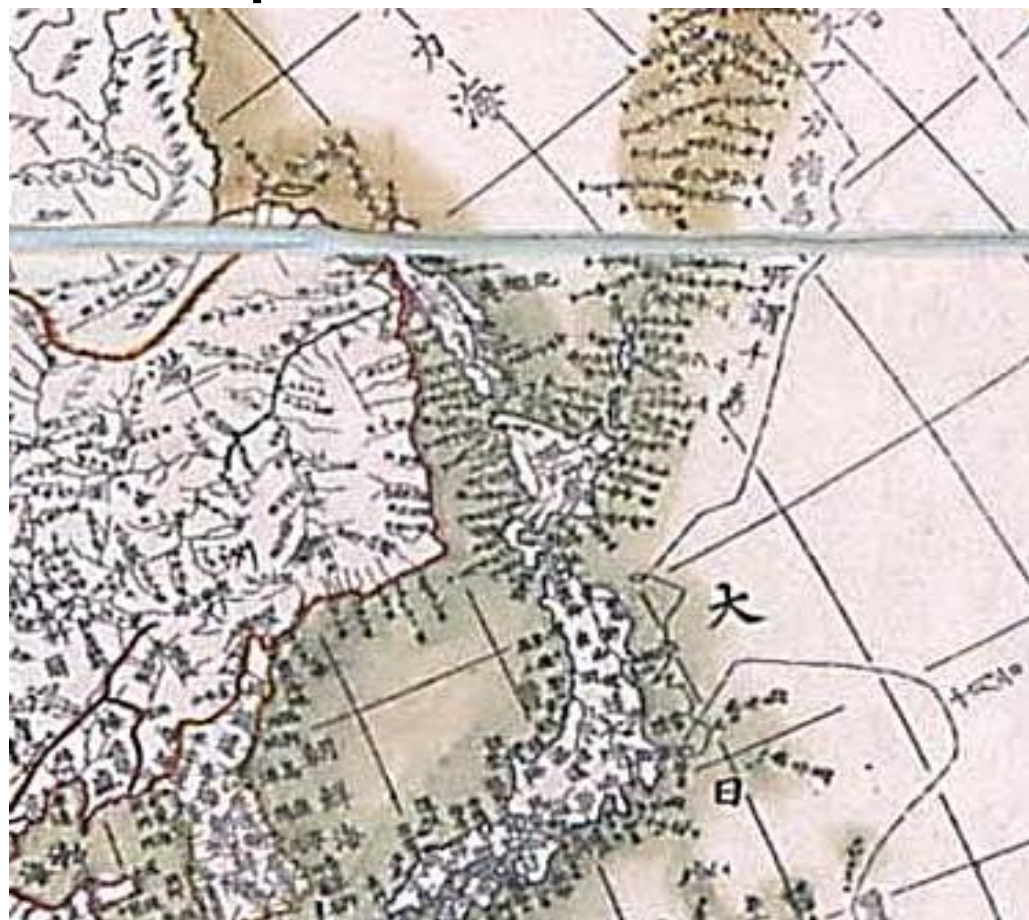


オランダ商館付きの医師・シーボルトがオランダへ帰国の際、日本から持ち出そうとした品々の中に、“国外持ち出し禁止”である日本地図や葵の紋服などが見つかり、シーボルトは国外追放、地図を渡した高橋景保、目薬と引き換えに葵の紋服を渡した土生玄碩、シーボルトの門人・二宮敬作、をはじめ日本人50数人が処罰された。

高橋景保とシーボルト事件

(1785~1829)

(1828)



「新訂万国全図」部分（カラフトを正確に描いた
世界初の地図・1810年、高橋景保作）

1. 天文学者・高橋至時（よしとき）の長男。20代で幕府天文方となり、父の弟子であった伊能忠敬の協力も得て、多くの地図を作る。
翻訳局（後の蕃書調所）の長官となり、多くの成果を上げる。局内には宇田川榕菴も在籍した。
2. ロシアに備えて北方警備の必要性を感じていた高橋景保は、シーボルトからクルーゼンシュテルン（ロシアの海軍提督）の「世界周航記」を手に入れる代償に、伊能忠敬の「大日本沿海輿地全図」の縮図を送った。
3. 国禁の地図を外国人に渡した罪により逮捕され、獄死。（45歳）

高野長英と“蛮社の獄”

(1804～1850)

(1839)



高野長英肖像画（椿椿山画、重要文化財）

1. 岩手県水沢市の出身
2. 17歳で江戸に遊学し、さらに長崎・鳴滝塾でシーボルトについて医学を学ぶ。
3. 江戸にて開業の傍ら、多くの著訳書を出版。
4. モリソン号事件を通して幕政を批判する「夢物語」を著し、獄に5年間繋がれ、牢の火事を機会に脱獄。（42歳）
5. 全国を潜行すること6年、江戸の自宅で捕吏に囲まれ、自刃。（享年47才）



蘭学者の目指したもの

1. 親試実験

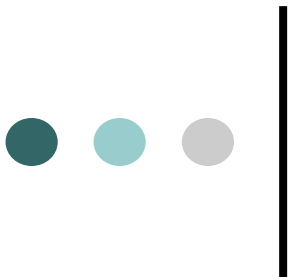
科学は暗記するものではなく、
実際に実験しなければならない



2. 生民広済

科学を勉強して、

社会に役立てること



3. 四民平等

士農工商の別なく、

人はみんな平等