



Kobe Shoin Women's University Repository

Title	江戸時代におけるガラス技術の変遷と伝播 The Technology of Glass in the Edo Period : Some Changes and their Spreading
Author(s)	棚橋 淳二 (Junji Tanahashi)
Citation	研究紀要 (SHOIN REVIEW), 第 25 号 : 59-94
Issue Date	1983
Resource Type	Bulletin Paper / 紀要論文
Resource Version	
URL	
Right	
Additional Information	付録 (図表資料) あり。

< 第 25 号正誤表 >

七四/七五頁 第四図	正 (佐賀・万延元年) 『窯業史』	誤 『窯業史』 4
------------	----------------------	--------------

江戸時代におけるガラス技術の変遷と伝播

棚橋淳二

序

近世日本のガラス製造法が古代日本の技法とも、西欧の技法とも異なる宋の技法に由来したものであることについては、これまで機会あるごとに述べてきた⁽¹⁾。小論では恐らく長崎に伝えられたであろうガラス製造法が、その後のように変化し、またどのように国内各地へ伝えられていったかを明らかにすることを試みたいと思う。しかし資料の不足は如何ともし難く、ガラス技術の内、ガラス素地製造を中心に考察せざるを得ぬこと、それとても不十分で、試論の域を脱せぬものであることを予め断っておきたい。それにも拘らず、あえて小論を公にするのは、これを契機に今後関係資料の発見が促進され、この方面の実証的研究が少しでも行われるようになればとの考えからに他ならぬ。

小論は昭和五十八年八月七日、神戸市立博物館における第四回特別展「びいどろ・ぎやまん展」記念講演会において配布した、『江戸時代のガラスについて』と題する講演会資料の一部をもとに執筆したものである。(人名、書名および引用文の旧字体、別体などは適宜慣用の字体に改めた。)

註

- (1) 棚橋淳二「近世日本におけるガラス製造法の発展とその限界」(一)、『研究紀要』第八号、松蔭女子学院大学・短期大学學術研究会、昭和四十一年)、二四七頁、二五一—二五三頁(縦組)。

棚橋淳二、前掲論文(二)、(前掲『研究紀要』第九号、昭和四十二年)、二五一—二五六頁(縦組)。

棚橋淳二「鉛丹ガラスと金属鉛ガラス」(一)、(前掲『研究紀要』第十六号、昭和四十九年)、一五頁(縦組)。

棚橋淳二、前掲「鉛丹ガラスと金属鉛ガラス」(四)、(前掲『研究紀要』第二十一号、昭和五十四年)、四二—五七頁。

棚橋淳二「江戸時代のガラス」(由水常雄・棚橋淳二『東洋のガラス—中国・朝鮮・日本—』三彩社、昭和五十二年)、一五八頁。

棚橋淳二「江戸期のガラス技術」(『ぎやまん・びいどろ—江戸期のガラス—』展図録、サントリ—美術館、昭和五十五年)。

棚橋淳二「ビイドロとギヤマン—その相違と製法—」(神戸市立博物館『びいどろ・ぎやまん展—清涼な異國趣味—』図録、神戸市健康教育公社、昭和五十八年)、六二—六五頁。

一 研究 史

明治維新以後、最初の近世日本ガラス製造史は簡略なものであったが、黒川真頼によって編まれた。真頼は『工藝志料』(明治十一年刊)において以下のように記している。⁽¹⁾

「硝子玉」の条

既ニシテ京師及大坂、江戸、古今東京トイフノ玉工モ亦硝子玉ヲ造ル長崎ノ巧ヲ伝フルナリ

「硝子器」の条

既ニシテ京師及大坂、江戸、ノ工人モ亦コレヲ造ル長崎ノ巧ヲ伝フルナリ

しかし真頼の叙述は、簡潔ではあるが具体性に乏しく、かつ資料的な裏付けがないため信憑性を欠く。

明治三十二年大阪商業会議所は「尤も完全なる商業沿革史を編纂する」ことを目ざし、広範な分野に亘る商工関係資料の収集を企画し、幾多の歳月を費して三十五冊からなる稿本『大阪商業史資料』を作成した。⁽²⁾ その第三十巻にガラスに関

する資料が収録されている。資料は「大坂硝子製造業」（明治三十四年頃成）、「玻璃」（明治廿五年迄ノ概況）（明治廿五年調査）、「硝子業ノ現況」（明治三十三年成）、「大坂ノ硝子業」（同カ）、「板硝子ノ近況」（同カ）よりなり、内容は一部統計資料をふくむが、多くは口碑、体験および同時代の状況を記したものである。⁽³⁾その内、「大坂硝子製造業」の「濫觴」〔徒弟ノ養成〕の条に播州屋清兵衛、万屋庄兵衛、伊藤庄三郎、渡辺喜平の事績が簡略に記されている。

明治四十年から同四十四年にかけて、平野耕輔、渡辺明、梅田音五郎、山田三次郎、海福悠、斎藤熊三郎、島田孫市、芝田理八、中島宣、山崎寛猛の委員が、「硝子及関係各組合会社工場乃至斯業の沿革に關係深き諸人士に材料の提出を求め、又は委員に於て調査をなし、東京大阪両硝子同業組合には特に調査を囑し」、近世日本におけるガラス工業史の編纂がなされた。⁽⁴⁾その成果『硝子業沿革史』⁽⁵⁾は部分的に、それから間もなく刊行された『日本硝子業之精華』（大正四年十一月）に引用されたが、⁽⁶⁾同じ年の大正四年七月より同五年五月にかけて倉橋藤治郎等によつて全編修補改稿され、大正六年『日本近世窯業史』第四編「硝子工業」として刊行された。この書は、江戸時代のガラス製造に関する記載については『工芸志料』の影響を多少受けながらも、上記の如く文書、口碑などに基づく新たな知見を加えるものであった。大坂における播摩屋清兵衛および伊藤庄三郎他の事績、江戸における加賀屋久兵衛、上総屋留三郎の事績、美濃における石塚岩三郎の事績は明治時代後期になお健在であったこれら当主ないしは後継者から得た資料、情報をもとに記されたものであり、⁽⁷⁾島津、毛利、黒田、鍋島各藩の事績⁽⁸⁾については維新後盛んに行われた藩主伝記、藩史編纂事業の成果である『斉彬公御言行録』⁽⁹⁾『防長回天史』⁽¹⁰⁾などの著書に基づき記述されたように見受けられる。しかし『日本近世窯業史』第四編「硝子工業」の記述は一々出典を明示せぬ方針でなされており、そのため原資料についての確認ができぬ記録が多々みられるのは遺憾である。

一九七三年（昭和四十八年）、ドロシー・ブレアー氏は『日本之硝子史』を著し、『和漢三才図会』『万金産業袋』『彩画職人類』『はりくわりの絵』『Atomarenu』『経済要録』『The History of Japan, Together with a Description of the Kingdom of Siam, 1690—1692』（E. Kaempler）“Travels to Europe, Africa and Asia Performed between 1770 and 1779”（C.P. Thunberg）『硝子伝授書之事』『増訂象山全集』『嬉遊笑覧』『武江年表』『中洲雀』『薩摩硝子の沿革』『Fijf Jaren in Japan』『部寄』『瓊浦飽ノ浦製鉄場見取図解西国諸種工匠製法局草藁』『日本近世窯業史』などに基づき、江戸時代における各地のガラス製造の状況を明らかにされた。⁽¹⁴⁾ 特に『硝子伝授書之事』に拠って京都におけるガラス製造技術と美濃への伝播を明らかにされた点⁽¹⁵⁾は高く評価すべきであろう。但しケンペルの『日本誌』に基づき江戸におけるガラス吹きが存在が元禄の初めまで遡及し得ることを示唆された点⁽¹⁷⁾については、検討を要する。

註

- (1) 黒川貞頼『工芸志料』上、(博物館、明治十一年)、巻二、四七頁、四九頁。びいどろ史料庫蔵。
- (2) 大阪商工会議所『大阪商業史資料』別巻、(大阪商工会議所、昭和四十一年)、一一七頁。
- (3) 大阪商工会議所、前掲書、第三十巻(昭和三十九年)、九十一—百二頁。
- (4) 大日本窯業協会『日本近世窯業史』第四編「硝子工業」(大日本窯業協会、大正六年、昭和四十一年復刻)、緒言。
- (5) 山田藤蔵『日本硝子業之精華』(帝国硝子新報社、大正四年)、凡例。
- (6) 山田藤蔵、前掲書、一七—二二頁、二五—二八頁、三五—三六頁。
- (7) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、五—一二頁。
- (8) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、一—一四頁。
- (9) 市来四郎『斉彬公御言行録』写本、明治十七年成、巻之一、「紅色瓦羅斯製煉御開之事」の条、「集成館御創建并百工御開之事

付開業之品目」の条。東京大学史料編纂所蔵（島津家文書、II 7-1）。

(10) 末松謙澄『防長回天史』第三編下（末松謙澄、明治四十五年）、二九頁、五五—五六頁。山口県立山口図書館蔵。

(11) 公爵島津家編輯所『薩摩硝子の沿革』（公爵島津家編輯所、大正十年）、七一—七八頁。東京大学史料編纂所蔵（島津家文書、II 15—17）。

(12) 公爵島津家編輯所、前掲書、一六一—一七頁。

(13) 岡村千曳『硝子雑攷』（『中央公論』第四十九年第九号、通巻五百六十一号、中央公論社、昭和九年八月）、二六四—二六五頁。大阪府立中之島図書館蔵〔雑 3167〕。

(14) 杉江重誠『日本ガラス工業史』（日本ガラス工業史編集委員会、昭和二十五年）、九七一—一〇〇頁。

(15) Dorothy Blair: *A History of Glass in Japan*, Kodansha International Ltd. and The Corning Museum of Glass, 1973, pp. 173—280.

(16) Dorothy Blair: op. cit., pp. 207—208.

(17) Dorothy Blair: op. cit., pp. 234—235.

二 ガラス技術と秘伝

ガラス技術は①原料の調合、②融解、③成形、④徐冷、⑤加飾に大別することができる。これらの工程のうち、②融解、③成形という一連の作業は餅種（ガラス素地）を仕入れて細工だけを行う場合は別として、大量の炭火を使用する関係上、屋内で行われるとしても吹き通しの場所で行われることが多かったと推測される。そうであるとすれば、その作業は当然人目に付くことが多くなるであろう。したがって熔融したガラス種を吹竿で吹いて器物を製作し、またはガラス種を針金に巻いて玉を作るという技術は、秘法にし難い技術といえることができる。『万金産業袋』⁽¹⁾『俳諧東土産』⁽²⁾（『絵本東

上産」) 『彩画職人部類』、『長崎古今集覧名勝図絵』⁽⁴⁾などにみられるガラス製造の図は、この辺りの事情を示すものであろうし、また『万金産業袋』にみられる

此ころハ一向。法会祭祀の場の市中におゐて。その術をあらハに見せ。万人に是を奇異たらしむ尤びいどろの薬味。調合の方。竈の仕かけ。その道具をそれ／＼に貯へ置て。人前にて製作する。しかれともこれ。誠秘訣の珍術なれハ。薬方ハ勿論。其仕やうの味ひをしらす事なし。尤さも有へき事也。

との記述はガラス技術の内、何を公然と示し、何を密かに隠すかを明確に述べたものであろう。

④の徐冷はガラス製造において必須の工程であるにも拘らず、その操作が例えば暫くの間高温の炉の上に置いておくとか、灰箱の中に埋めておくとか、比較的人々の関心を引き難い工程であるため、江戸時代の筆録中、徐冷に言及されたものは未だ報告されていない。もっとも明治十年以降に行われた内国勸業博覧会においては、製造物出品に際し、各出品人(製造人)は製造法についてもその詳細を記した「製造物解説取調」の提出を求められたため、製法の一工程として徐冷を挙げた者もあった。

⑤の加飾については暫く措くとして、ガラス技術の中で秘伝となし得る工程は調合と、融解の内、粗煮までの部分ということになろう。さきに引用した『万金産業袋』の記事、ならびに『独寝』の話

「世間にて」糯米にてこしらゆるといふほどあやまりはなし。それは、びいどろふくものに「何にてこしらゆるぞ」といふに、其法「を」秘していはぬ時、其そばに白き粉を置によりて、「是は何ぞ」と問ふとき、あざむききて、「もちごめの粉といふものなり」とこたへしを、まことと思ひてかくはいふにこそ。

④「世間にて」中川本によって補。底本「○○○」とある。⑤「を」中川本によって補。

に見られる如く、当時の硝子師は原料の種類、特に調合を極度に秘した。このような傾向は明治十年に行われた第一回内国勸業博覧会に出品された製造物についての解説にも見られ、ほとんどの出品人は原料名は挙げて、またその製造工程は述べても、調合については触れていないし、着色剤についても、二、三の例外を除けば「其著色ノ方法ハ秘伝ナレハ記載セス」⁽⁸⁾「紅綠色ハ秘伝ニシテ記載シカタシ」⁽⁹⁾などとして、その公表を拒んでいる。「種屋」といわれるガラス素地製造業者の中には、現今でも色生地（いろぢみ）の調合を極秘とし、主人一人で行う者もあると聞く。自家の秘伝を公にすることは、自ら好んで同業者を増し、ひいては自家の存立を危くする因をつくることになるから、公表を拒むのは蓋し当然といえよう。

したがって内弟子として働く職人でさえ、主人の許しを得て独立するまでは、調合の秘法を伝授されることはなかったのであろう。京都西堀川通リ下立売上ル町の硝子師栄二郎が濃州間嶋村の馬場豊次郎に与えた『硝子伝授書之事』⁽¹⁰⁾はガラス技術の中で正に何が秘伝であったかを示す資料として貴重である。即ちそこに記されているのは、

一、鉛滓の除去、粉合までの融解法

二、原料とその調合

三、着色剤と添加量

のみである。他のことは徒弟奉公時代に見様見真似ですべて修得しうる、いな修得すべき技術なのであろう。

註

- (1) 三宅也来『万金産業袋』版本、享保十七年刊、卷之三、十六才。びいどろ史料庫蔵。
- (2) 朝倉亀三（無声）『見世物研究』（春陽堂、昭和三年）、二二一頁。

『絵本東土産』版本、宝暦八年、中野三敏氏蔵(芸能史研究会『日本庶民文化史料集成』第八卷「寄世・見世物」三一書房、一九七六年)、五二三頁。

(3) 橘垣江画『彩画職人部類』版本、天明四年再刊、上、十八ウー十九オ。京都大学工学部建築学教室蔵 [No. 86487]。

(4) 石崎融思『長崎古今集覧名勝図絵』稿本、天保十二年序、下、工芸之部、九オ。長崎市立博物館蔵 [210-10]。

(5) 三宅也来、前掲書、卷之三、十五オ。

(6) 内国勸業博覧会事務局『明治十年内国勸業博覧会出品解説』明治十一年序、第二区第二一四類、一二七頁、一三二頁、一三五頁、第二区第五類、六六頁。国立国会図書館蔵(特 17-587)(教育博物館本)。

岡村良朗は「直チニ稲藁灰ニ埋メ冷ス」と記し、細井新蔵は「藁灰ニ埋メ冷シ」、鳥山利八は「直ニ稲藁灰ニ埋メ凡ソ二十時間ヲ経テ出ス」、矢口淡山は「風呂ニ蔵シ上ヨリ稲藁灰ヲ覆ヒ之ヲ冷ス」と記している。

(7) 柳沢淇園『ひとりね』下、一四〇(『近世随想集』日本古典文学大系96、岩波書店、昭和四十二年第二刷)、二〇七頁。

(8) 内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第二一四類、一二九頁。

(9) 内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第五類、六六頁。

(10) 栄二郎『硝子伝授書之事』文書、文政九年成、福岡市・松原元吉氏蔵。

棚橋淳二「鉛丹ガラスと金属鉛ガラス」(四)、『研究紀要』第二十一号、松蔭女子学院大学・短期大学学術研究会、昭和五十四年)、六〇―六一頁(縦組)に全文を引用。

三 調合の系統と変遷

江戸時代から明治時代前期にかけて行われていた各種の調合については、これまで何度かに亘って述べてきたし、表として示したこともある。⁽¹⁾ここではその後見出し得た資料も加えらると共に、それぞれの調合より生成が予測されるガラスの

組成と、ハギンズの法により計算した比重、ヴェ・テ・スラヴァンスキーの方法により求めた粘度 10^2 ポアズ⁽³⁾、 $g/cm \cdot sec$ 、($\log \eta = 2$) および 10^4 ポアズ($\log \eta = 4$)に相当する温度(それぞれ清澄温度、作業温度)⁽⁴⁾、それにその調査が行われていた地方、時代なども可能な限り記入した表を作成し提示することとした(第一表)。今回新たにその表に加えた調査のうち、これまで全く言及しなかった調査に関する資料を以下に示し、所見を述べておきたい。

(1) 『庶物類纂』所載の硝石・金屬鉛ガラス

『庶物類纂』については福井保氏の「庶物類纂 解説」に詳しい。ここでは同解説より小論に関係ある箇所のみを要約して示す⁽⁵⁾。元禄十年(一六九七)、松雲公前田綱紀の命により本草学者稻生若水は『庶物類纂』の編修に着手したが、正徳五年(一七一五)、九属三百六十二巻を完成したのみで、業半ばにして病没した。その後、遺稿の続修を若水の門人に命じていた松雲公も、享保九年(一七二四)に薨じて、この事業は停頓した。

享保十七年(一七三二)、八代將軍徳川吉宗は若水の子、稻生新助、若水の門人、内山覚伸を江戸へ召出し、同じく若水の門人、官医丹羽正伯を助けて『庶物類纂』を続修させた。吉宗は享保十九年(一七三四)、正伯が諸国の産物について問合せた場合、それに応じるよう全国に触書きを出した。元文三年(一七三八)、玉属を含む続修分十七属、六百三十八巻が完成した。

玉属の内、「硝子」の条から正伯(貞機)の按語の一部を以下に引用する。⁽⁶⁾

機謹按……(中略)……

近肥前州長崎之工匠雖略得其方而製之虚脆易碎而其潔白明瑩堅緻厚大之工巧甚劣於船上者近京撰武江皆製而転不及長崎造者矣凡銷冶硝子方采溪澗之白石燒碎末細絹篩過十斤鉛十斤熔

「硝六」斤隨各色加葉入鉄鍋内上炭火攪和勻取出再盛土壺内斜架猛火炉中煮爛融_レ化如漿取出入水盆中冷定搗末再煮如前法凡至三二日夜石汁純紅如稀錫狀而葉成即貼石汁於鉄管頭輕手上下得所自管口呼吸消息製器如彼大器鏡板等本邦工人未能作也

(「貞機」(正伯) 謹みて按ずるに…… (中略) ……)

近く肥前州長崎の工匠、略其方を得て之を製すと雖も、虚脆にして碎け易く、其潔白、明瑩、堅緻、厚大の工巧、甚舶上の者に劣れり。近く京、摂、武江、皆製し転ずるも長崎造る者に及ばず。凡そ硝子を銷冶するの方、深澗の白石を采り、焼き碎き末し、細絹もて篩過せるを十斤、鉛十斤、焰硝六斤、各色に随い葉を加え、鉄鍋の内に入れ炭火に上せ、攪ぜ和勻す。取り出して再び土壺の内に盛り、斜に猛火の炉中に架し、煮爛、融化して漿の如し、取り出し水盆の中に入れ冷定し、搗き末し再び煮ること前法の如し。凡三二日夜に至り、石汁は純紅、稀錫つまめの状の如くにして、葉成る。即ち石汁を鉄管頭に貼し、輕手上下し所を得て、管口より呼吸し消息して、器を製す。彼の大器、鏡板等の如きは、本邦の工人未だ作為す能はず

〔要旨〕

近頃、長崎でガラスが製造されているが、その透明度、硬さ、厚さ、大きさは舶載のものに劣っている。近頃、京、大坂、江戸でも製造しているが、長崎のものには及ばない。

。原料・調合 白石十斤、鉛十斤、硝石六斤。

。着色剤 各色ごとに葉を加える。

。融解法

①原料を炭火の上の鉄鍋の中で混合、②混合物を土壺に移して融解、土壺は炉中に斜に置く、③融体を

水盆中に入れて冷し、搗き粉末とする、④この粉末を再度土壺の中で熔融。

。成 形 法 鉄管を用いて、宙吹きで器を製造。大器、鏡板は製造不能。

上記の如く、「硝子」の条には本来なら極秘のガラス原料の調合を始め、融解工程の諸操作についてまで記されているが、それはこの条の按語が恐らく正伯の問合せに依りて長崎代官から幕府に提出されたであろう調書に基づき記されたためと推測される。

なお、ここに記された諸操作、即ち粉合は鉄鍋で行い、粗^あ(荒)煮^に、精^ば(本)煮^には土壺で行い、粗煮と精煮の間で「水に取る」(「荒煮をかい出す」という各操作は、百年後の文政の頃にも、さらにそれより五十年後の明治十年代にも融解の際の標準的な技法として行われていたものである。上記の調合から生成が予想されるガラスの組成、比重などを第一表に示す。

(2) 『日本近世窯業史』所載のアルカリ・金属鉛ガラス

『日本近世窯業史』第四編「硝子工業」に以下の記述がある。⁽⁹⁾

合資会社渡辺硝子製造所は前記極東硝子技師長渡辺明の経営に係り、印度向ホヤの製造を専らとす。送り瓦斯六百磅坩堝八本入の坩堝窯を使用せり。明の先代渡辺直三郎は旧尼ヶ崎藩士なり、明治十三年同族数名と相謀り、大阪市天満に於て親交社なる硝子製造所を興し、最初は油壺を製造し漸次他の製品に及べり。直三郎亦一の人才にして当時実業勃興の機運に際会し、斯界の先覚と交遊浅からず、殊に五代友厚と好く、之を援けて長く大阪株式取引所肝煎たりき、従つて硝子業を経営するに当つても工学博士中沢岩太、薬学博士下山順一郎等に教えを享けて原料、燃料の改良製品の工夫をなせる事尠ならず。其の頃大阪の硝子業者の使用せる原料配合例は

鉛（金屬狀）

五貫目

石粉又は砂

五貫目

之を五種^{ゴゾウ}と称し鉛七貫目をうれば七種^{シチゾウ}と称す、以上鉛を熔かしつゝ砂又は石粉を加へて鉛を吸取らせ、之を篩ひて金屬狀鉛を除き去り、之に

重曹

百乃至百五十目

硝石

二百目迄

を加へて硝子となせりと云ふ。

明治十三年頃の大阪のガラス業者の調査は石粉五貫目に對し鉛五貫目の「五種^{ゴゾウ}」、鉛七貫目の「七種^{シチゾウ}」があつた。こうした調査、並びに命名は石粉の量を基準に調査の種類が定められていることを示している。アルカリ原料としては、江戸時代に一般的であつた硝石の他に重曹百乃至百五十目が用いられている。しかしここでは江戸時代の他の調査と比較するため、重曹百乃至百五十目の平均値百二十五匁を硝石の量に換算して考えることにしたい。即ち重曹百二十五匁からガラス化する酸化ナトリウムと同量のモル数の酸化カリウムを得るための硝石は約百五十目であるから、これを本来の硝石二百目に加え、計三百五十目の硝石をアルカリ原料とみなすことにした。これらの調査より生成が予想されるガラスの組成、比重などを第一表に示す。

さて江戸時代のガラスの主原料は石粉、鉛、硝石である。これらの原料を調査する場合、その混合比は全く任意でよいかというところではない。ゲラーとバンティングによると第二図⁽¹⁰⁾に示すように、ある一定範囲、即ち線 CD ($K_2O \cdot SiO_2$ — $K_2O \cdot 2PbO \cdot 2SiO_2$ — PbO) より上の領域の組成になるような調査でない⁽¹¹⁾とガラス化しないし、また、そのような調査であつても、線 AB ($K_2O \cdot 4SiO_2$ — $K_2O \cdot PbO \cdot 4SiO_2$ — $K_2O \cdot 4PbO \cdot 8SiO_2$ — $PbO \cdot SiO_2$) より下の部分では、その線から大きく隔たる組成になるような調査ほど、生成したガラスは不安定さが増し、あるいは失透する傾向が強まる

という。また、現在ではガラス化可能の調査であっても、江戸時代の燃料、炉の性能ではガラス化が困難な調査もある。第一表に示した調査から生成が予想されるガラスは、第二図にみられる如く線○Dより上方に位置していることはいうまでもないとして、その七、八割はさらに線ABより上方、即ち安定なガラスの領域に分布しているし、残りも、その線から、そう大きく隔たつて位置しているわけではない。いずれにしても、これらの調査は多くの試行錯誤を経て定められたものであろう。

第一表の調査を系統に分け、その変遷をたどる手掛りとして、

一、量目の単位は何か

二、調査の基準は石粉か、鉛か

三、いずれの地方、何時頃の調査か

について検討してみたい。江戸時代の調査の内、現在のところ最も古い記録と目される上記『庶物類纂』の調査は鉛十斤、石粉十斤、硝石六斤であり、また何時頃から公にされていたか明らかでないが、遅くとも享和三年（一八〇三）に刊行された『妙術博物笈後編』に収録されている『拾遺智恵海』に記された調査は鉛十斤、石粉十斤、硝石十斤で、両者とも斤単位である。また『長崎町づくし』において渡辺庫輔氏が、長崎には「享保十一丙午（一七二六）年には確かに硝子屋仲間があった。この硝子屋仲間は、日本硝子仕立様を心得ていて」として示された調査も、『庶物類纂』⁽¹³⁾所載の調査と同じである（白石の量目の単位が匆になっているが誤記もしくは誤植であろう）。したがって、この斤を単位とし、鉛と石粉が同量の調査は長崎の古い調査と推測できよう。

ところで鉛と石粉が同量の調査は、貫を単位として使用し、硝石の量のみを変化させた形で、各種文献に散見せられ

る。即ち『金剛硝子製造法』には「色消硝子」⁽¹⁴⁾（鉛、石粉、硝石、各一メ目）、「中硬」⁽¹⁵⁾（鉛、石粉、各一貫目、硝石五百五十目）が、また『明治十年内国勸業博覧会出品解説』には宝暦十一年（一七六一）に開業し、その後大坂天神筋町に製造所を設けた長崎の人、和泉屋清兵衛から文化十四年（一八一七）に先代が伝習を受けた伊藤庄三郎の調査（鉛、石粉、各五貫、硝石二貫七百目（一貫、一貫、五百四十目））が、『日本近世窯業史』には幕末から明治時代初期と推定される配合例として、鉛、石粉、各十貫、硝石三貫（一貫、一貫、三百目）、また明治十三年頃の大阪の調査として「五種」⁽¹⁷⁾（鉛、石粉、各五貫目、硝石三百五十目相当（一貫、一貫、七十目））が、そして『少年工芸文庫』には「胴返し」⁽¹⁸⁾（鉛、石粉、各四貫目、硝石二〇〇目（一貫、一貫、五十目））がみられる。一般的傾向としては、時代の降るに従い硝石の量が減少するように見受けられる。

上記のように鉛、石粉が同量の場合は鉛、石粉のいずれの量を基準として硝石の量を定めても同じことであるが、鉛、石粉の量比を変える場合は、いずれか一方の量を固定し、他の量を変えるのが合理的である。例えば『金剛硝子製造法』にみられるように、鉛一貫目、硝石三百五十目に対して石粉を「軟種」⁽¹⁹⁾④で六百五十目、「中硬」⁽²⁰⁾③で七百目、「硬種」⁽²¹⁾②で八百目と変え、また『退閑雜記』に記された「鉛百目、焰硝三十五目、石八十目、和らかになすには、石七十目より四片文目もしている。」とする調査⁽²¹⁾、『硝子伝授書之事』にみられる「鉛老メめニ付当地相場ニハ七百め」、焰硝は「鉛老メめニ付三百五拾刃宛」、などの記述の仕方、『少年工芸文庫』の「種の調査」⁽²²⁾の「種」の調査は、鉛十に「硅酸粉」⁽²³⁾八のを八割法といひ、鉛と「硅酸粉」と同量なものを、胴返しといふてました」との調査名の付け方は、いずれも鉛の量を基準として、他の原料の量を定めていたことを示すものであろう。

これに対して『金剛硝子製造法』にみられる「色消硝子」⁽¹⁵⁾（鉛、石粉、硝石、各一メ目）と「中通」⁽¹⁶⁾⑤（鉛一貫百

目、石粉、硝石、各一貫目」との関係、また『日本近世窯業史』の「鉛(金屬狀) 五貫目 石粉又は砂 五貫目 之を五種^{ゴブツネ}と称し鉛七貫目を用うれば七種^{シチブツネ}と称す」との調査名の付け方は石粉の量を基準に他原料の量を定めていたことを示すものであろう。

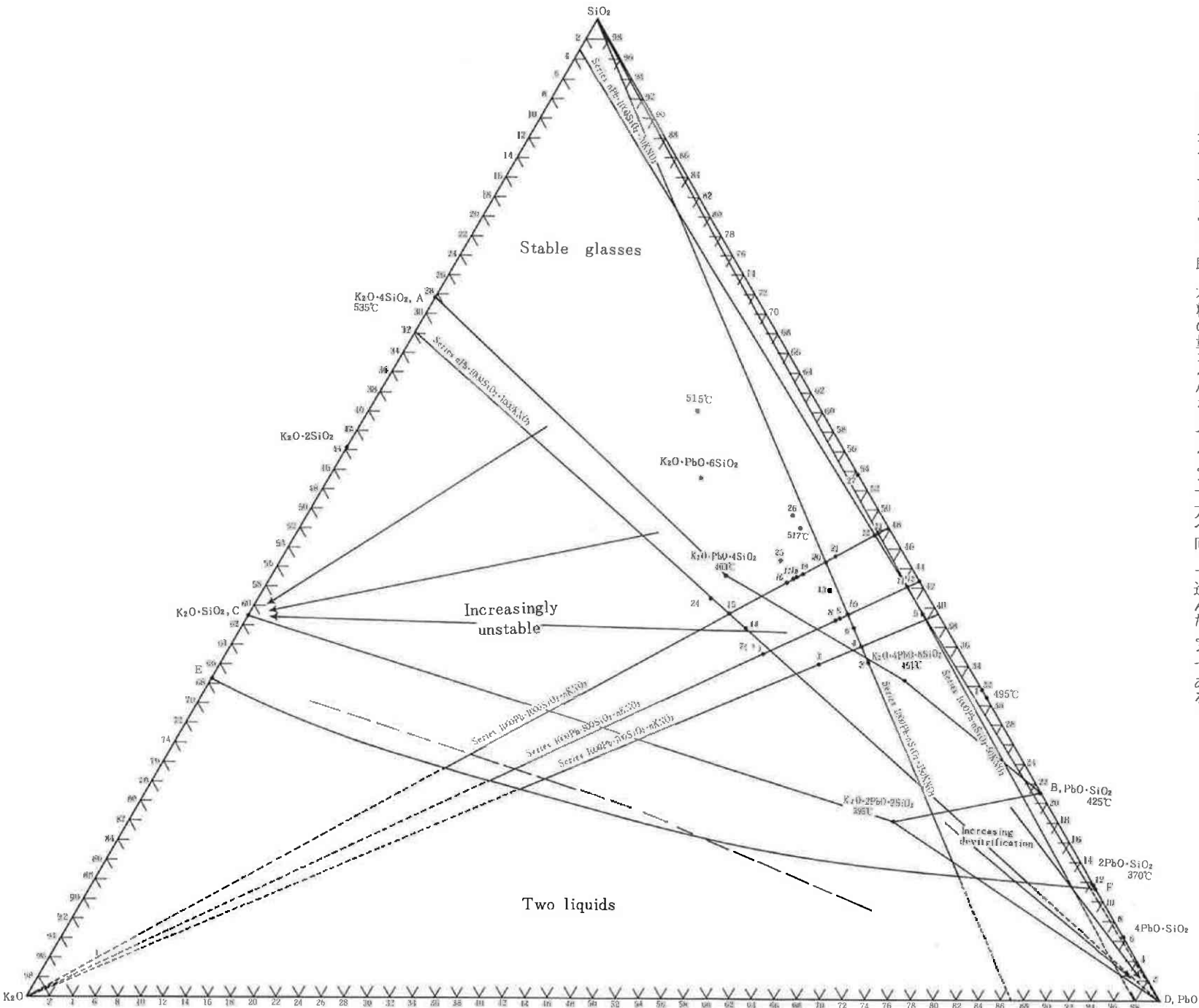
鉛、石粉同量の調査から、相対的に石粉の量を例えば減ずる場合、鉛の量を変えずに石粉の量を減らすか、石粉の量を変えずに鉛の量を増すかは、考え方の相違であり、調査の系統を異にする原因となるものであろう。

なおガラス素地製造の系統を考える際に注意すべき四つの操作があり、その一は最初鉛を溶かすときに亜鉛を少量加えること、⁽²⁶⁾その二は粉合の後、節にかけて石粉と混合しなかった鉛を除去すること、および粗煮をした後、これを水に取⁽²⁷⁾て(水中に投入して)未反応の鉛、硝石を除去すること、⁽²⁸⁾その三は水に取ったものを精煮する際、再び硝石を加えること、⁽²⁹⁾その四は消色剤を加えることである。⁽³⁰⁾これらの操作はそのすべてが、どの流派においても行われていたとは限らず、これらの操作の内、いずれが行われていたかは、技術の系統を考える上で重要である。しかも、これらの各操作が当該ガラスの製造に際して行われたか否かは、記録によらずとも、その一の場合、化学分析、螢光X線分析などにより、亜鉛添加の有無が識別可能であり、その三の場合、鉄などの不純物の発色の状態から、ある程度その操作の有無が識別可能であり、その四の場合、ガラスの色から、消色剤添加の有無の識別がある程度可能であることを、常に念頭に留めておく必要があろう。

調査の時代による推移については、さきにも触れたように、鉛、石粉、硝石が各同量という調査によるアルカリ分の多い、したがって塩の吹き易い比較的不安定なガラスを改良するために、調査は次第にアルカリを減らす方向に進んだようである。だがその結果清澄温度ないし作業温度は高くならざるを得なくなる。それ故燃料、炉などの関係、製品の種類な

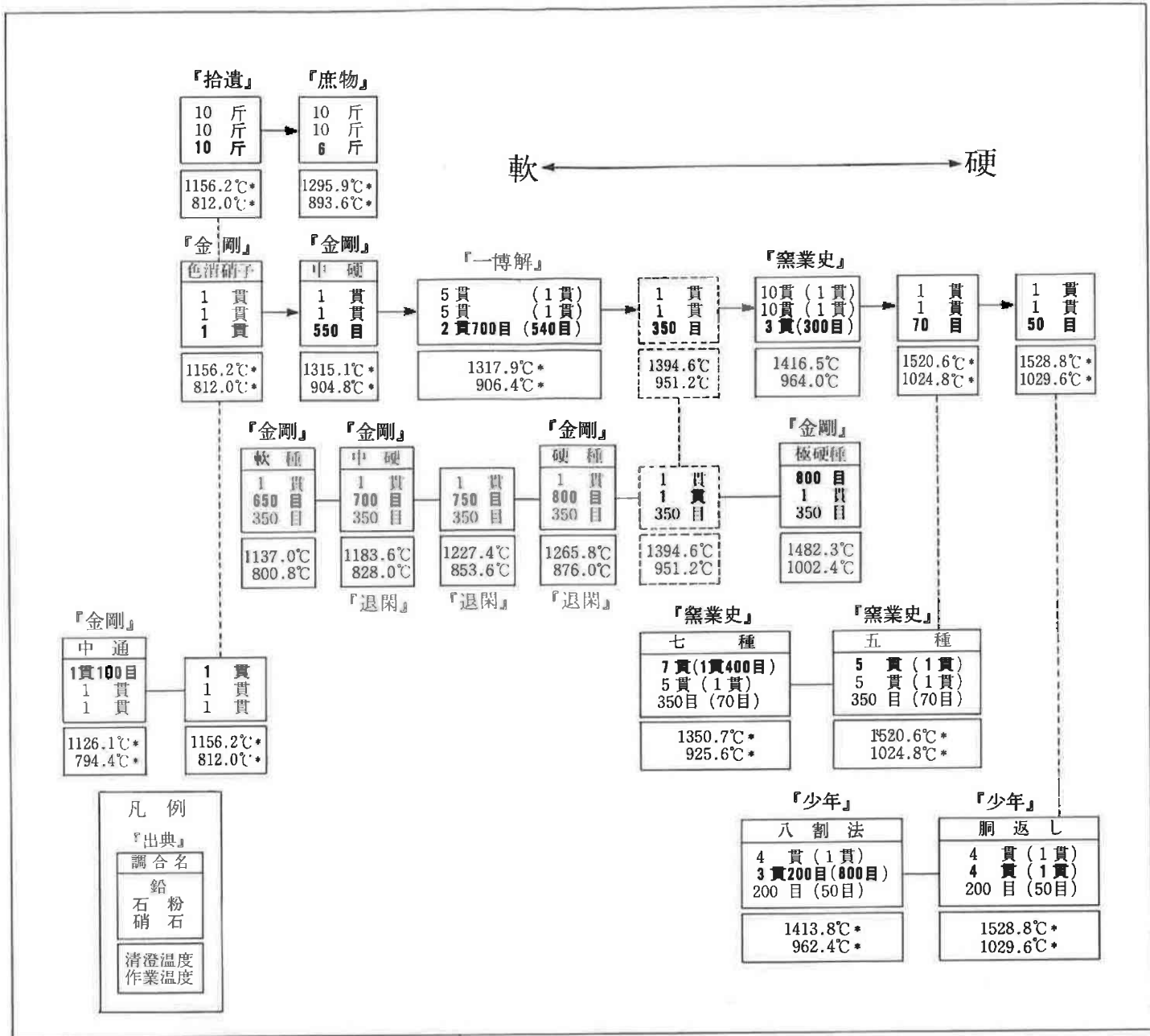
第一表 江戸時代におけるガラスの調合、組成、比重、清澄温度、作業温度。原料調合比欄中の*付数字は鉛の量を1000とした場合の石粉・硝石の量(換算値)。イタリック体数字は当該遺品の分析値中主要三成分の値より逆算した原料調合比の概数および組成百分率、丸中片仮名・丸中数字はそれぞれ「和硝」「金剛」所載の各調合に便宜上記載順に付した記号。比重はハギンズの法(註2)により算出。清澄温度(粘度)はポアズ相当の温度(および作業温度)はスラウヤンスキーの法(註3)により算出。但しスラウヤンスキーの法は SiO_2 60-60mol%, PbO 10-35mol%, $(K_2Na)O$ 3-10mol% で適用されるが、ここでは参考のため適用範囲を超える値のものについても算出し*印を付して示した。およその目安に過ぎない。「一博解」(註8参照)、「奇術」(註31)、「工業史」(註32)、「考古」(註33)、「金剛」(註14参照)、「少年」(註19参照)、「庶物」(註6参照)、「退閑」(註21参照)、「伝授」(註22参照)、「長崎町」(註13参照)、「万宝」(註34)、「窯業史」(註9参照)、「和硝」(註7参照)、「Hist.」(註35)

原料調合比			調合名・ガラス名・()内は出典等・[]内は換算前調合比	ガラスの組成・比重の計算値				ガラスの組成・清澄温度・作業温度の計算値					地域・時代	調合番号
鉛	石粉	硝石		SiO ₂ (wt%)	PbO(wt%)	K ₂ O(wt%)	比重	SiO ₂ (mol%)	PbO(mol%)	K ₂ O(mol%)	清澄温度(°C)	作業温度(°C)		
	500	0	東京・山崎豊太郎の法(『工業史』p.275)	31.7	68.3	0	4.98	63.3	36.7	0	1164.4*	816.8*	東京(〜明治)	1
	650	350	軟種④(『和硝』5オ, 『金剛』5オー5ウ)	34.4	57.0	8.6	4.28	62.3	27.8	10.0	1137.0	800.8	長崎(寛政)?, 江戸(文政)	2
	700	580	煉玉(『奇術』11オ)	34.2	52.6	13.2	4.07	60.2	24.9	14.8	1079.5*	767.2*	(江戸後期)	3
		350	「和らか」な硝子(『退閑』1), 京・栄二郎の法(『伝授』), 中硬③(『和硝』5オ, 『金剛』5オ)	36.1	55.5	8.4	4.19	64.0	26.5	9.5	1183.6	828.0	長崎(寛政), 須賀川(寛政), 京都(文政), 美濃(文政), 江戸(文政)	4
	714*	50*	七種(鉛1400, 石粉1000, 硝石70)(『窯業史』4, p.320)	39.4	59.4	1.3	4.28	70.1	28.5	1.5	1350.7*	925.6*	大坂(〜明治)	5
	750	350	「和らか」な硝子(『退閑』1)	37.7	54.1	8.2	4.10	65.6	25.3	9.1	1227.4	853.6	長崎(寛政), 須賀川(寛政)	6
	850		硬種①(『和硝』4ウ), 硝石850は350の誤記カ	35.2	47.4	17.4	3.83	59.6	21.6	18.8	1063.0*	757.6*	江戸(文政)	7
	420		硝子(『奇術』10ウ)	38.6	52.0	9.4	4.00	65.9	23.9	10.3	1235.7*	858.4*	(江戸後期)	8
	400		今魚町傘鉦ガラス細工(『考古』6, p.404)	38.8	52.2	9.0	4.00	66.2	24.0	9.8	1243.9	863.2	長崎(江戸後期)	9
	350		硝子(『退閑』1), 硬種②(『金剛』5オ)	39.2	52.8	8.0	3.99	67.0	24.3	8.7	1265.8	876.0	長崎(寛政), 須賀川(寛政), 江戸(天保)	10
	50		八割法(『少年』6, pp.99f)	42.1	56.7	1.2	4.12	72.4	26.2	1.3	1413.8*	962.4*	東京?(〜明治)	11
	0		東京・玉井勇次郎の法(『一博解』2区2-4類, p.133)	42.6	57.4	0	4.15	73.4	26.6	0	1441.2*	978.4*	江戸(弘化?〜明治)	12
1000	900	400	Covered bowl (Hist., p.456)	41.6	49.8	8.6	3.84	68.8	22.2	9.1	1315.1	904.8	(江戸中期〜後期)	13
	909*	909*	中通⑤(鉛1100, 石粉1000, 硝石1000)(『和硝』5オー5ウ, 『金剛』5ウ)	37.7	44.7	17.6	3.71	61.9	19.7	18.4	1126.1*	794.4*	江戸(文政)	14
	1000		白硝子(『拾遺』60オ, 『万宝』74ウ), 色消硝子⑥(『金剛』7ウ-8オ)	39.3	42.4	18.3	3.61	63.0	18.3	18.7	1156.2*	812.0*	(享和), 江戸(天保)	15
	600		硝子(『庶物』23, 硝子2ウ), 白地硝子(『長崎町』55回)	42.4	45.7	11.9	3.68	68.1	19.7	12.1	1295.9*	893.6*	長崎(享保)	16
	550		中硬⑧(『金剛』6ウ)	42.9	46.2	11.0	3.69	68.8	20.0	11.2	1315.1*	904.8*	江戸(天保)	17
	540		大坂・伊藤庄三郎の法(『一博解』2区2-4類, p.135)	42.9	46.3	10.8	3.69	68.9	20.0	11.1	1317.9*	906.4*	長崎(宝暦)?, 大坂(宝暦?〜明治)	18
1000	500		Fluted cup (Hist., p.455)	43.3	46.6	10.1	3.70	69.5	20.2	10.3	1334.3*	916.0*	(江戸中期〜後期)	19
	350		記録未見	44.6	48.1	7.3	3.74	71.7	20.8	7.5	1394.6	951.2		20
	300		鉛硝子(『窯業史』4, p.212)	45.1	48.6	6.3	3.75	72.5	21.0	6.5	1416.5	964.0	(〜明治)	21
	70		五種(『窯業史』4, p.320)	47.4	51.1	1.5	3.82	76.3	22.1	1.6	1520.6*	1024.8*	大坂(〜明治)	22
	50		胴返し(『少年』6, pp.99f)	47.6	51.3	1.1	3.83	76.6	22.2	1.1	1528.8*	1029.6*	東京?(〜明治)	23
	1120		中通⑦(『金剛』6オ)	40.8	39.9	19.3	3.51	63.9	16.8	19.3	1180.9*	826.4*	江戸(天保)	24
	600		Tumbler-shaped wine cup (Hist., p.455)	44.8	43.8	11.4	3.59	70.1	18.5	11.4	1350.7*	925.6*	(延享)	25
1250*	437.5*		極硬種⑨⑩, 硬種⑧(鉛800, 石粉1000, 硝石350)(『和硝』5ウ, 『金剛』5ウ-6オ)	49.4	42.6	8.1	3.49	74.9	17.4	7.8	1482.3	1002.4	長崎(寛政)?, 江戸(文政)	26
	0		大坂・木村又兵衛の法(鉛800, 石粉1000)(『窯業史』4, p.83)	53.7	46.3	0	3.56	81.2	18.8	0	1654.9*	1103.2*	大坂(寛政?〜明治)	27

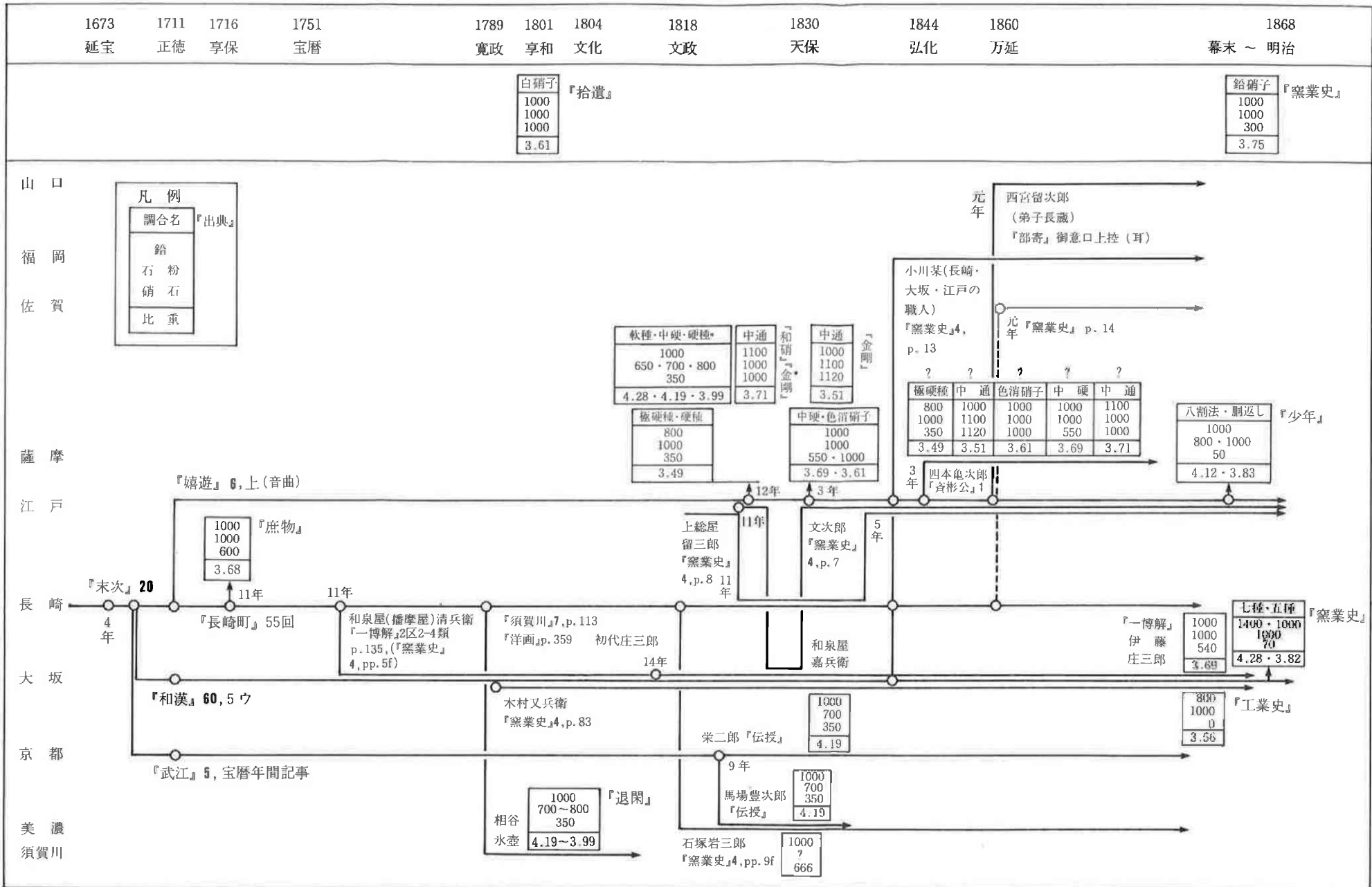


第二圖 江戸時代におけるガラス調合の系統と生成が予測されるガラスの安定性。図中1から27の数字は第一表最右欄の調合番号に相当する。なお $K_2O-PbO-SiO_2$ 系でのガラス化範囲、ガラスの安定性等については、ゲラーとバンティング両氏の図(註11)を援用した。即ちガラス化範囲(線○)より上方、安定範囲(線△)より上方)、軟化開始温度等はゲラーとバンティング両氏により、ガラス化範囲(線□)より上方)は今岡稔氏による。但し線□は同氏の図から読み取ったモル百分率を重量百分率に換算して示したため精度は十分でない。江戸時代のガラス調合の主流は、ガラスの安定性を増すため線(Series 1000Pb·1000SiO₂·nKNO₃ 即ち鉛1000・石粉1000・硝石nの系列)に沿ってカリ成分を少なくするよう、即ち硝石の量nを小さくするよう右方へ向って進み、また熔け易いガラスを得るためには、線(Series 1000Pb·nSiO₂·350KNO₃)に沿って珪酸分を少なくするよう、即ち石粉の量nを小さくするよう下方へ向って進んだようである。

第三圖 江戸時代におけるガラス調合の系統と変遷。破線で囲んだ調合（一貫、一貫、三五〇目）は記録未見。ゴシック体の数字は変化する量目。*印付温度はおよその目安としての参考値。出典およびその略号については第一表を参照。



第四図 江戸時代におけるガラス技術（主として素地製造法）の系統と伝播。不要な年号は省略し、また年号記入位置は記事の多少により変えており、およその目安に過ぎない。『嬉遊』（註36）、『末次』（註37）、『須賀川』（註38）、『青杉公』（註39）、『武江』（註40）、『部寄』（註41）、『洋画』（註42）、『和漢』（註43）。他の出典およびその略号については第一表参照。



どによって、軟らかいガラス（熔け易いガラス）が必要な場合は、石粉を相対的に減らすことで解決したように見受けられる。（第二図、第三図、第四図参照）。

註

- (1) 棚橋淳二「鉛丹ガラスと金属鉛ガラス」(一)『研究紀要』第十六号、松蔭女子学院大学・短期大学学術研究会、昭和四十九年、四四―七五頁（縦組）、(二)『前掲』研究紀要』第十九号、昭和五十二年、二五―七二頁（縦組）、(四)『前掲』研究紀要』第二十一号、昭和五十四年、五七―六六頁（縦組）。
- 棚橋淳二「江戸時代のガラス」(由水常雄・棚橋淳二『東洋のガラス——中国・朝鮮・日本——』三彩社、昭和五十二年)、一五八―一六〇頁。
- (2) Maurice L. Huggins and Kuan-Han Sun: Calculation of Density and Optical Constants of a Glass from its Composition in Weight Percentage, *Journal of The American Ceramic Society*, 26, 1943, pp. 4-7. 名古屋工業大学工学部蔵。
- 成瀬省『ガラス工学』（共立出版株式会社、昭和三十三年）、二二二―二二五頁。
- 森谷太郎・成瀬省・功刀雅長・田代仁『ガラス工学ハンドブック』（朝倉書店、昭和四十五年七版）、一〇一―一〇四頁。
- (3) エム・ア・マトヴェエフ、ゲ・エム・マトヴェエフ、ベ・エヌ・フレンケリ『ガラス化工便覧——計算とデータ——』一九七二年、日・ソ通信社翻訳部訳、(日・ソ通信社、昭和五十年)、一八〇頁。
- (4) 上田清・宮崎雄一郎『新訂硝子』上巻（産業図書株式会社、昭和三十三年再版）、七九―八〇頁。
- (5) 福井保「庶物類纂 解説」(『マイクロフィルム版 庶物類纂 解説 細目』雄松堂フィルム出版有限会社、昭和四十年)、一―三頁。
- (6) 稻生若水・丹羽正伯『庶物類纂』稿本、元文三年成、玉属、卷之二十三、硝子、ニウ―三才。内閣文庫蔵。雄松堂フィルム版による。
- (7) 花井一好『和硝子製作編』稿本、文政十二年序、(平井保正編『豊忠叢録』卷三十五)、七〇―九才（本文）。前田育徳会尊経閣

文庫蔵。

- (8) 内国勸業博覧会事務局『明治十年内国勸業博覧会出品解説』明治十一年序、第二区第二一四類、一二九頁。国立国会図書館蔵〔特 17—587〕（教育博物館本）。
- (9) 大日本窯業協会『日本近世窯業史』第四編「硝子工業」（大日本窯業協会、大正六年、昭和四十一年復刻）、三二〇—三二二頁。
- (10) R. F. Geller and E. N. Bunting: The System $K_2O-PbO-SiO_2$, *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, 17, 1936, pp.277—289, Fig.5 (p.287). 関東学院大学図書館蔵。
- Ernest M. Levin, Carl R. Robbins and Howard F. MacMurdie: *Phase Diagrams for Ceramists*, The American Ceramic Society, 3rd Ed., 1974, pp.154—155.
- (11) 作花清夫・境野照雄・高橋克明『ガラスハンドブック』（朝倉書店、昭和五十二年再版）、八九〇頁。今岡稔氏は同頁所載の図 8.47 (なお $K_2O-PbO-SiO_2$ のガラス化範囲がゲラーとバンティングの示したものより更に広いことを示された。(第二図の最下の実線 E)。但し同書の図から読み取ったモル百分率を重量百分率に換算して示したため、精度は十分でない。)
- (12) 『拾遺智恵海』（妙術博物筌後編）版本、享和三年）、六十オ—六十ウ。東北大学附属図書館蔵。
- (13) 渡辺庫輔『長崎町づくし』第五十五回、『長崎新聞』第五五七七号、長崎新聞社、昭和三十七年四月二十五日）、五面。長崎県立長崎図書館蔵。
- (14) 花井一好『金剛硝子製造法』写本、天保三年附言、『玻璃精工全書』の内）、セウ—八オ（本文）。東京大学史料編纂所蔵〔島津家文書、II 12—2〕。
- (15) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』六ウ（本文）。
- (16) 内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第二一四類、一三五頁。
- (17) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、二一二頁。
- (18) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、三二〇頁。
- (19) 石井研堂『少年工芸文庫』第六編『硝子の巻』（博文館、明治三十九年第三版）、九九—一〇〇頁。びいどろ史料庫蔵。

- (20) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』 五〇―五ウ（本文）。
- (21) 松平定信『退閑雜記』卷之一、(国民図書『日本随筆全集』第十四卷、国民図書、昭和三年)、一七四頁。
- (22) 栄二郎『硝子伝授書之事』文書、文政九年成、福岡市・桧垣元吉氏蔵。
- (23) 石井研堂、前掲書、第六編、九九頁。
- (24) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』 五ウ、七ウ―八オ（本文）。
- (25) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、三二〇頁。
- (26) 松平定信、前掲書、卷之一、(前掲『日本随筆全集』第十四卷)、一七四頁。
- 栄二郎、前掲文書。
- 花井一好、前掲『和硝子製作編』 六ウ―七オ。
- (27) 内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第二―四類、一二九頁、一三五頁所載の沢定次郎、鳥山利八の製法。
- (28) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、三二〇頁。
- 稻生若水・丹羽正伯、前掲書、玉属、卷之二十三、硝子、二ウ―三オ。
- 三七也来『万金産業袋』版本、享保十七年刊、卷之三、十五ウ―十六オ。びいどろ史料庫蔵。
- 松平定信、前掲書、卷之一、(前掲『日本随筆全集』第十四卷、一七四頁。
- 花井一好、前掲『和硝子製作編』 八ウ。
- 内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第二―四類、一二八―一三三頁、一三五頁、第二区第九―十類、九四頁所載の芝崎久藏、沢定次郎、皆川久兵衛、奥野藤兵衛、伊藤庄三郎、小西九平の製法。
- 農商務省博覧会掛『明治十四年第二回内国勸業博覧会報告書』明治十六年、第二区第十四―十五類・第十九類、八二頁所載の熊崎安太郎の製法。国立国会図書館蔵〔77-119〕。
- 石井研堂、前掲書、第六編、一〇〇頁。
- (29) 渡辺庫輔、前掲書、第五十五回。

松平定信、前掲書、卷之一、(前掲『日本隨筆全集』第十四卷)、一七四頁。

内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第二―四類、一二九頁所載の沢定次郎の製法。

流派によっては硝石を粗煮の際には加えず、精煮の際にのみ加える。以下はその事例。

三宅也来、前掲書、卷之三、十五ウ―十六オ。

前掲『拾遺智恵海』六十オ―六十ウ。

石井研堂、前掲書、第六編、九九―一〇〇頁。

(30) 花井一好、前掲『和硝子製作編』九ウ。

『第二回内国博覧会出品願并出品解説書』(勸業課)、写本、明治十四年、出品解説書、四十五オ。佐賀県立図書館蔵〔県
21―27〕。

(31) 野中武寓『奇術秘書』写本、成立年不明、びいどろ史料庫蔵。

(32) 杉江重誠『日本ガラス工業史』(日本ガラス工業史編集委員会、昭和二十五年)。

(33) 山崎一雄「ガラス」(三上次男・檜崎彰一『日本の考古学』Ⅵ「歴史時代(上)」)、河出書房、昭和四十二年)。

(34) 『万宝智恵海』版本、文政十一年刊、びいどろ史料庫蔵。

(35) Dorothy Blair: *A History of Glass in Japan*, Kodansha International Ltd. and The Corning Museum of Glass, 1973.

(36) 喜多村信節『嬉遊笑覧』日本隨筆大成編集部編(緑園書房、昭和三十三年)。

(37) 『末次平蔵御關所家財諸道具長福院諸員御払帳』文書、元禄四年成、長崎県立長崎図書館蔵。

(38) 須賀川市教育委員会『須賀川市史』第七卷「文化と生活―須賀川俳諧と亜欧堂田善など―」(須賀川市教育委員会、昭和五十三年)。

(39) 市来四郎『斉彬公御言行録』写本、明治十七年成、卷之一、「紅色瓦羅斯製煉御開之事」の条。東京大学史料編纂所蔵〔島津家
文書、II 7-1〕。

(40) 斎藤幸成『武江年表』卷の五、(『江戸叢書』卷の十二、名著刊行会、昭和三十九年)。

(41) 『部寄』毛利家文庫、万延元年八月及九月分之内、御意口上控(耳)、山口県文書館蔵。

(42) 西村貞『日本初期洋画の研究』(全国書房、昭和二十一年再版)。

(43) 寺島良安『和漢三才図会』版本、正徳二年序、卷第六十。びいどろ史料庫蔵。

四 ガラス技術の伝播

「ガラス技術と秘伝」において述べたように、ガラス技術は、①原料の調査、②融解、③成形、④徐冷、⑤加飾に大別できる。しかしこれを職人の側から見た場合、①原料の調査、②融解は種屋(原料商)の仕事、種屋で製造された餅種(硝子生地)を②熔融、③成形、④徐冷するのは素地加工職の仕事、その製品に⑤加飾(グラヴィール、切子、絵付、鍍金など)を行うのは、また別の職人の仕事であろう。したがってガラス技術の修業という場合、素地製造か、素地加工か、加飾かを別けて考える必要がある。もっとも実際には分業でなく(下請にもださず)自家で全工程を一貫して行う場合も多かったであろう。現在のところ、どの業者がどのような営業形態であったかを示す資料は極めて少なく、それ故どこの誰が、どこの誰から如何なる技術を修得したかを知るとは至難のことである。こうした状況の下で、少しでもガラス技術の伝播の実態を説明していくためには、例えば以下のような方法が有効なではなからうか。

一、各地の買物案内、業者の引札などから、各業者の屋号、氏名、営業内容を知る。

二、伝授書などの文書を集める。

三、国内勸業博覧会資料などから、業者の沿革を知る。

四、既成のガラス製造史関係図書から、師弟関係、沿革などの知識を得る。

五、製作地、時代などを推定できる遺品の比重(できれば化学組成)と原料調査比から算出したガラスの比重(化学組

成)を比較し、調合の系統を知る。

六、製作地、時代などを推定できる遺品の素地の色と、できれば分析による亜鉛の有無から、融解の技法(亜鉛の添加、精煮の際の硝石の添加)、および消色剤の添加の有無を推測する。

但し上記五において、調合比から算出したガラスの比重(化学組成)と、その調合比で製造したガラスの比重(化学組成)とが必ずしも一致するとは限らない。なぜならば、①粉合の後、篩にかけて石粉と混合しなかった鉛を除去し、②粗煮の後、水に取って未反応の鉛、硝石を除去し、③精煮の際、再び硝石を加えるなどの操作がなされた場合、また長時間高温下にあつてかなりのアルカリ分が蒸発した場合、予測された組成のガラスにはならないからである。したがって遺品の比重(化学組成)から調合の系統を推測する場合、およその目安が得られるに過ぎないことに留意しなければならない。以下各地別に主として素地製造を中心にガラス技術の伝播を検討してみたい(第四図参照)。

(一) 長崎

長崎に何時頃、宋の技法の流れを引くと推定されるガラス技術が伝えられたのかは明らかでない。また中国から直接伝えられたのか、あるいは中国から他の地域、例えば博多、京、大坂などに伝えられていたかも知れぬ技術が長崎へ伝えられたのかも明らかでない。ただ『末次平蔵御關所家財諸道具長福院諸道具御払帳』に「日本物ひいとろ釣花入」とあることか⁽¹⁾ら、長崎におけるガラス製造は平蔵御關所の延宝四年(一六七六)以前に遡るとみられる。渡辺庫輔氏によると、享保十一年(一七二六)長崎には「硝子屋仲間」があり、その仲間の原料の調合は鉛十斤、白石粉十匁(十斤の誤り)、白えんしょう六斤(鉛一〇〇〇、石粉一〇〇〇、硝石六〇〇)であつたといふ。⁽²⁾この記述のもとになった資料は未だ明らかになし得ていないが、『庶物類纂』にその記述を裏付けるような原料の調合、鉛十斤、白石十斤、熔硝六斤(鉛一〇〇〇、石

粉一〇〇〇、硝石六〇〇）がみられる。⁽³⁾

長崎における原料の調査が、上記以外になかったとか、あるいはその後も上記と変わらずに行われていたとかいうように考えるわけにはいかない。既に述べたように硝石の量比をできるだけ減らすように、その結果として現われる融解の困難さは、石粉の量比を減らすように工夫して解決したと思われる。

長崎において修業し、宝暦十一年（一七六一）に開業し、後大坂天神筋町に製造所を設けた和泉屋清兵衛から文化十四年（一八一七）に伝習を受けた庄三郎の二代目伊藤庄三郎の原料調査が鉛一〇〇〇、石粉一〇〇〇、硝石五四〇であるのを見れば、⁽⁴⁾宝暦頃の長崎では未だ『庶物類纂』の調査に近い調査が行われていたといえよう。しかし寛政年間に松平定信により聘せられたと伝えられる長崎の相谷氷壺の原料調査は、文書としては残っていないが、寛政五年（一七九三）頃の定信の筆録にみられるガラス素地製造に関する詳細な記事⁽⁷⁾（①原料の調査、②鉛の滓の取り方、水に取ること、熔硝の添加などの融解法、③着色剤およびその添加量）は、氷壺から得た知識に基づくものと推測される。そうであるとすれば、当時の長崎において鉛百目、石八十目、熔硝三十五目（鉛一〇〇〇、石粉八〇〇、硝石三五〇）乃至鉛百目、石七十から七十五目、熔硝三十五目（鉛一〇〇〇、石粉七〇〇—七五〇、硝石三五〇）という、一連の調査が行われていたことになる。⁽⁸⁾嘉永六年（一八五三）、今魚町の玉屋丸勢民三郎の作といわれる長崎魚の町（旧今魚町）の傘鉾の飾りに用いられている青緑色ガラスの分析値より逆算した調査比は鉛一〇〇〇、石粉八〇〇、硝石四〇〇であり、氷壺の調査にほぼ一致しているといえよう。しかしながら上記の二、三の資料をもとに長崎における調査の変遷を論ずることは困難であり、宝暦から寛政の間に調査が変化したのか、宝暦頃にも既に鉛一〇〇〇、石粉八〇〇、あるいは七五〇—七〇〇、硝石三五〇とあるという調査があり、清兵衛の伝習が偶然、鉛、石粉同量の流派のものであったのか、今後多くの資料をもとに検討すべき問

題であろう。

(二) 大坂

大坂におけるガラス製造の開始を示す資料は未だ見出されていない。しかしおそくとも正徳二年前であることは、『和漢三才図会』〔正徳二年（一七一二）序〕の以下の記事からこれを知ることができる。⁽¹⁰⁾

近頃撰州大坂ニモ亦多ク作ル之ヲ

（近頃撰州大坂にも亦多く之を作る）

従つてこの時以前に恐らく長崎からガラス素地製造法も含めてガラス技術が伝えられたことになる。時代は降り宝暦十一年（一七六一）以後、再びガラス素地製造法も含めてガラス技術が長崎から伝えられた。即ち『明治十年内国勸業博覧会出品解説』には、⁽¹¹⁾

宝暦十一巳年肥前長崎人和泉屋清兵衛ナル者開業後チ大坂天神筋町ニ製造所ヲ取設ク後チ文化十四丑年三月先代庄三郎伝習ヲ受ケ今ニ至ル

とあり、宝暦十一年（一七六一）、長崎の人和泉屋清兵衛がガラス製造を始め、その後大坂天神筋町に製造所を設置、文化十四年（一八一七）、伊藤庄三郎の先代庄三郎が清兵衛からガラス技術の伝習を受けて、明治十年現在まで営業を続けてきたという。その記述は『大阪商業史資料』の記事とも、また以前述べたように『日本近世窯業史』の記事とも異なる点が多いが、⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾

『明治十年内国勸業博覧会出品解説』の記述は、出品人の提出した「製造物解説取調」の「開業當年曆及人名」に基づくものであるから暫くこれに拠ることとした。庄三郎の原料の調査は鉛五貫目、珪石末五貫目、硝石二貫七百目（鉛一〇〇〇、石粉一〇〇〇、硝石五四〇）で、『庶物類纂』、『長崎町づくし』に記された鉛一〇〇〇、石粉一〇〇〇、硝石六〇〇にかなり近く、長崎

の技法が伝えられたとする庄三郎の申告とよく一致しているといえよう。

寛政年間、河内より大坂に出て眼鏡生地（15）の製造を開始し、次いで磁石蓋硝子、鬚鏡の製造に移り、その子の代にデッキ硝子の製造に転じたという又兵衛（木村）の明治二十年頃までの調査が鉛八掛け（鉛八〇〇、石粉一〇〇〇）であったとい（15）うが、この調査が寛政頃から変わらず行われていたものかどうかは明らかでない。大坂には多数のガラス業者がいたが、他の者については現在のところ、各人の原料の調査を知る由もなく、また師弟関係も少数の者を除いて不明である。

（三） 京都

京都でガラス製造の開始された時期は未だ明らかにされていない。しかし京大坂間の距離の近さ、また『彩画職人類』にみられる「中興長崎に是を製することを得て花洛坂陽に伝へ其業をなすものあり」との記述（16）、『武江年表』の「中古長崎にて製する事を得、京大坂に伝へしを」との記事（17）などから判断して、正徳頃には京都でもガラス製造がなされていたと思われる。

その初期における原料の調査がどのようなものであったかは明らかでないが、文政九年（一八二六）当時の京都の一般的な調査は、西堀川通り下立売上ル町硝子師榮二郎の『硝子伝授書之事』によると、鉛耆（18）めめ、石粉七百め、焰硝三百五拾匁（鉛一〇〇〇、石粉七〇〇、硝石三五〇）で、寛政頃の長崎での調査と推定される調査と同じである。もし仮りに正徳頃から変わらずに鉛一〇〇〇、石粉七〇〇、硝石三五〇の調査が京都で行われていて、しかもそれが長崎から伝えられたものとする（19）と、当時の長崎にも同様の調査があったことになり、渡辺氏のいわれる享保頃の長崎における「硝子屋仲間」の調査（鉛一〇〇〇、石粉一〇〇〇、硝石六〇〇）との関係に矛盾が生ずる。したがって長崎から京都へ原料の調査が伝えられたとしても、正徳の頃には正徳頃の長崎の調査が、その後にはその当時の長崎の調査が伝えられたと推測するのが

妥当と思われる。

(四) 江戸

『嬉遊笑覧』によると、江戸で初めてガラスを吹いたのは文政の頃七十余才であったという浅草の長島屋半兵衛の祖父源之丞で、その時期は正徳頃であろうという⁽²⁰⁾。ところでドロシー・ブレアー氏は『日本之硝子史』において、元禄四年(一六九一)当時江戸の町にガラス吹きがいたことをケンペルの『日本誌』を引用して記しておられる⁽²¹⁾。このガラス吹きが、長崎あたりからの行商人なのか、あるいは江戸に定住していた者なのかは勿論明らかでないが、この記録は京大坂におけるガラス製造開始の時期を考える上でも重要である。もっともドロシー氏が引用されたシヨイヒツェル(J. C. Scheuchzer)による英訳版は、ケンペルの手稿、ケンペルの甥の手稿をもとに一七七七一七七九九年にドイツ語版を刊行したドーム(W. Dohm)によると、「ケンペルの考えを敷衍したり、自分の意見めいたものを附け加えたり、翻訳というよりは意識と言わねばならぬような個所が見受けられる」という⁽²²⁾。しかもドロシー氏が引用されたガラス吹き(glass blowers)の個所がドーム版には見当らず⁽²³⁾、この個所が正にシヨイヒツェルによる加筆部分に相当するものと思われる。しかもシヨイヒツェルによるこのガラス吹きの記事が、シヨイヒツェルの想像による敷衍なのか、例えばケンペルの覚書きなどに基づいたものなのか、今となっては確認のしようもない。したがって現在のところケンペルの英訳版所載のガラス吹きの記事のみによって、江戸におけるガラス製造開始時期を元禄四年(一六九一)まで遡らすことは適当とは思われない。

文政の頃江戸で行われていた調査は、花井一好によって、恐らく芝神明宮前の小山弥兵衛などの硝子師から聞き集められ、『和硝子製作編』『金剛硝子製造法』に収録された。そこには、

①『拾遺智恵海』『万宝智恵海』の調査と同じ「色消硝子」⁽²⁴⁾ ②(鉛一〇〇〇、石粉一〇〇〇、硝石一〇〇〇) およびその

変種とみなされる「中通」⁽²⁵⁾ ⑤（鉛一〇〇〇、石粉一〇〇〇）、硝石一〇〇〇）、「中通」⁽²⁶⁾ ⑦（鉛一〇〇〇、石粉一一〇〇、硝石一一二〇）

② 享保から宝暦頃の長崎の調合に近い「中硬」⁽²⁷⁾ ⑨（鉛一〇〇〇〇、石粉一〇〇〇〇、硝石五五〇）

③ 寛政頃の長崎の調合と推定される「軟種」⁽²⁸⁾ ④「中硬」⁽²⁹⁾ ③「硬種」⁽³⁰⁾ ②（鉛一〇〇〇〇、石粉六五〇（七〇〇、八〇〇）、硝石三五〇）という一連の調合、およびこれと類縁関係にあるとみられる「極硬種」⁽³¹⁾ ⑥⑥（鉛八〇〇、石粉一〇〇〇、硝石三五〇）

がみられる。

『日本近世窯業史』によると、上総屋留三郎は浅草南元町に工場を設け「簪風鈴類を製造販売」していたが、ガラス工業は長崎が盛大と聞き、文政十一年（一八二八）江戸を去り、同地で数年間「技術を練磨」して、天保五年（一八三四）江戸に帰り「従来の如く風鈴及び簪の製造を為すの外、生地類をも兼業として製造販売する」ようになったという。⁽³²⁾ 留三郎が長崎へ修業に旅立ったのは単に風鈴簪を作る「技術を練磨」するためばかりとは考えられない。留三郎は恐らくその当初、種屋から餅種を仕入れ、これを再融して加工していたに相違ない。留三郎の長崎での修業の目的は、餅種の製造にあったと思われる。そのことは江戸に帰ってからの製造品目に「生地類」が加わったことから推測できる。江戸の種屋での修業は、いたずらに同業者を増すことになるため一般には認められなかったのであろう。

同じく『日本近世窯業史』によると、加賀屋は文政の頃ギヤマン製造を企て、手代文次郎にその監督をさせた。文次郎は「業に忠実なりし為め更に斯道の蘊奥を研めんと欲し」、ガラスの製造は大坂が遙かに進歩していたため、大坂の和泉屋壺兵衛というガラス製造業者の許で数年修業して江戸に帰り、「従前の如く主人の業を督」したという。⁽³³⁾ 因みに嘉兵衛

は、埴塙製造業者、信楽長野村奥田三右衛門の埴塙納品先であり、少くとも埴塙を使用する仕事を行っていた業者である。ところで文次郎は果して、江戸に帰り「従前の如く主人の業を督」するためだけに数年間も大坂で修業をしたのであろうか。加賀屋がギヤマン製造を企てた当座は、恐らく加工職人を雇い、餅種はやはり種屋から仕入れて加工だけをしていたのであろう。それが後には「其生地を自ら製造し、之を加工し、簪及び風鈴の外、各種の硝子器具を製作したる者として、上総屋及び加賀久を除いては、他に是れあらざりしものゝ如し」といわれるようになったのは、文次郎の大坂での修業の目的が餅種製造技術の修得にあり、その成果のあらわれといえないであろうか。

加賀屋久兵衛の徒弟、沢定次郎も素地の製造を行うことができた。定次郎は鉛の滓をとるための亜鉛の添加、精煮の際の硝石の添加について記しており、久兵衛はそのことに触れていないが、定次郎の技術が久兵衛から伝えられたとすると、久兵衛も同様の操作を行っていたと推定される。

(四) 須賀川

西村貞氏によると、松平定信は寛政年中その領内、須賀川に氷壺という名工を招いてガラスの製造を行わせたという。⁽³⁶⁾『須賀川市史』は氷壺の姓を相谷とし、長崎より招かれたとしている。⁽³⁷⁾定信は寛政五年（一七九三）頃の筆録中に詳細なガラス融解法、調合、着色法を記しており、これらのガラス技術についての知識は、氷壺から得られたものと推測される。⁽³⁸⁾その標準的な調合は鉛一〇〇〇、石粉八〇〇、硝石三五〇であり、この調合より生成が予想されるガラスの比重は三・九九である。須賀川の旧家、市原良彦氏所蔵の手付水差し、⁽³⁹⁾杯はその比重が土屋良雄氏の測定によると、いずれも三・九であり、⁽⁴⁰⁾素地の色が淡黄色を帯びていることから、これらのガラス器が長崎の調合により、しかも精煮の際に硝石を加える長崎の技法によって製造されたのではないかと思われる。なお、定信が筆録において鉛の滓をとるため亜鉛を加

えることに言及している点にも留意すべきであろう。

(六) 美濃

『日本近世窯業史』によると、石塚岩三郎は文化の頃長崎で数年間「技術の伝習」を受けた後、美濃稲葉郡鶴沼村にガラス製造工場を開き、一年有余の後、即ち文政二年（一八一九）、これを可児郡土田村に移設した。岩三郎が久世家の御用でガラスを製造したときの文書には、原料として鉛三貫目、白焰硝二貫目（鉛一〇〇〇、硝石六六六）とある。石粉の量は記されていないが、鉛と同量程度と思われる。なお原料として亜鉛二〇〇目が挙げられているが、これも長崎の技法と目される。また文書にみられる硼砂が、ガラス素地製造のためのものであるとすると、岩三郎の調査は当時の長崎におけるガラス技術の先進性を暗示するものであろう。

岩三郎の子、文左衛門は谷半十郎、松本新平等の徒弟にその技術を伝えたという。

美濃間嶋村の馬場豊次郎は、京都西堀川通り下立売上ル町硝子師栄二郎の許で修業したらしく、栄二郎から豊次郎に宛てた文政九年（一八二六）十月付の書付、『硝子伝授書之事』が残されている。⁽⁴⁴⁾この文書に記された調査は既に述べたように、鉛耆めめ、石粉七百め、焰硝三百五拾匁（鉛一〇〇〇、石粉七〇〇、硝石三五〇）である。この場合も鉛の滓をとるための亜鉛の添加が行われている点に留意すべきである。

(七) 薩摩

『斉彬公御言行録』によると、島津斉興は弘化三年（一八四六）製葉館創設に伴い、薬品の使用に耐えるガラス器製造の必要から江戸で高名なガラス工四本亀次郎を招聘し、ガラスの製造を行わせたという。⁽⁴⁵⁾亀次郎は芝源助町に生れ、加賀屋久兵衛の徒弟であったと伝えられる。⁽⁴⁶⁾亀次郎が加賀屋で修得した調査が如何なるものであったか明らかでないが、土屋

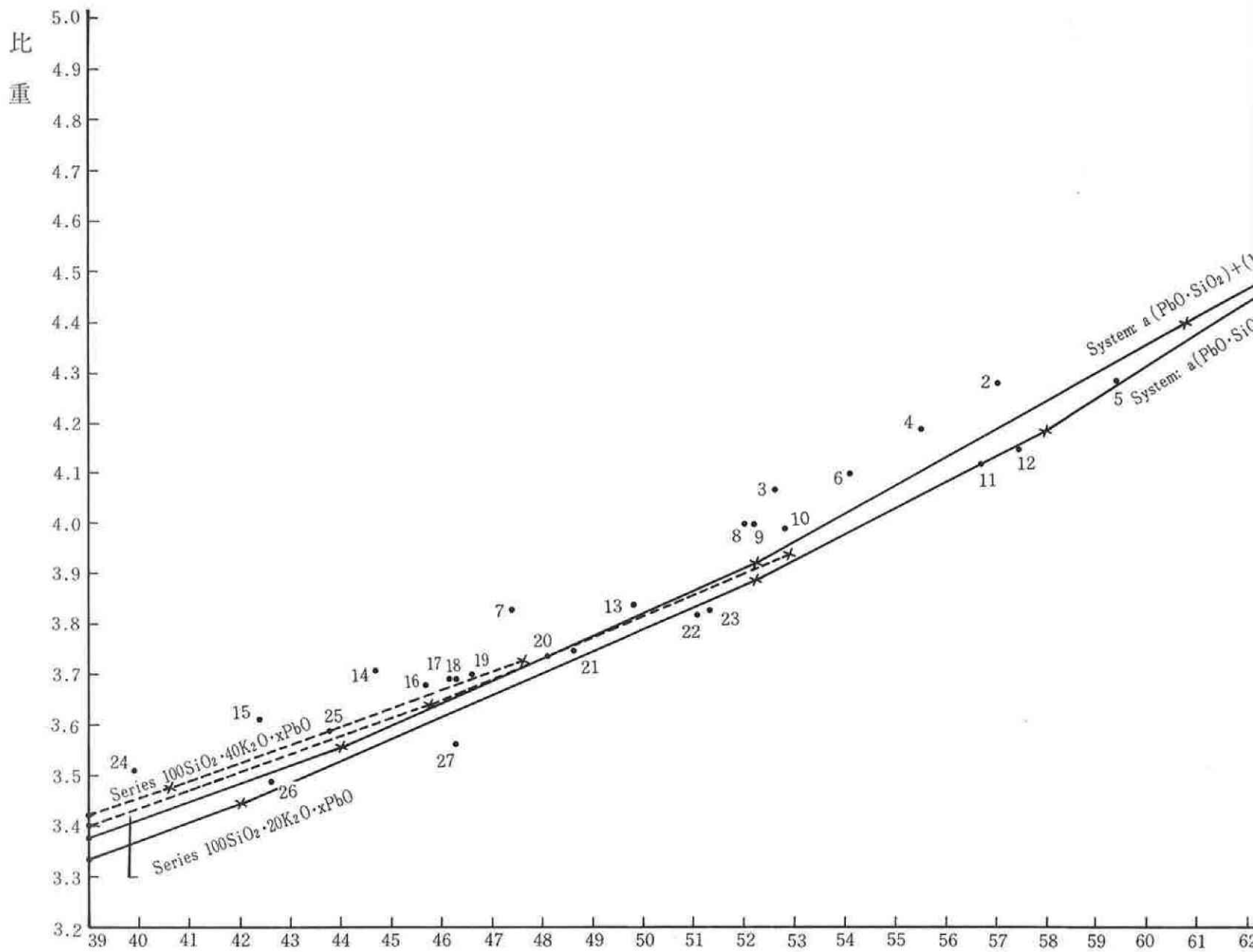
比 重	点数	比 重	点数	比 重	点数
3.3 ₀		3.5 ₀	13	3.7 ₀	
3.3 ₁		3.5 ₁	11	3.7 ₁	1
3.3 ₂		3.5 ₂	9	3.7 ₂	1
3.3 ₃		3.5 ₃	5	3.7 ₃	
3.3 ₄		3.5 ₄	7	3.7 ₄	
3.3 ₅		3.5 ₅	5	3.7 ₅	
3.3 ₆		3.5 ₆	5	3.7 ₆	
3.3 ₇	1	3.5 ₇	2	3.7 ₇	
3.3 ₈	2	3.5 ₈		3.7 ₈	
3.3 ₉		3.5 ₉	3	3.7 ₉	
3.4 ₀		3.6 ₀	2	3.8 ₀	
3.4 ₁		3.6 ₁	4	3.8 ₁	
3.4 ₂	1	3.6 ₂	4	3.8 ₂	
3.4 ₃	3	3.6 ₃		3.8 ₃	
3.4 ₄	1	3.6 ₄	2	3.8 ₄	
3.4 ₅	2	3.6 ₅	1	3.8 ₅	
3.4 ₆	2	3.6 ₆	1	3.8 ₆	
3.4 ₇	2	3.6 ₇	1	3.8 ₇	1
3.4 ₈	1	3.6 ₈	1	3.8 ₈	
3.4 ₉	5	3.6 ₉	1	3.8 ₉	

第二表 色被せ薩摩切子の比重（土屋良雄『薩摩切子』所載表Ⅴ「切子の重量・比重・文様一覧」の内、図版番号1より75（24, 35, 60, 71を除く）に相当する器物の比重についての集計。比重は小数第3位が四捨五入されているため、小数第2位が5の値の中には、切り捨て、切り上げ両者が含まれるが、便宜上すべて切り捨てされたものとして、小数第2位も四捨五入して第三表に示す。

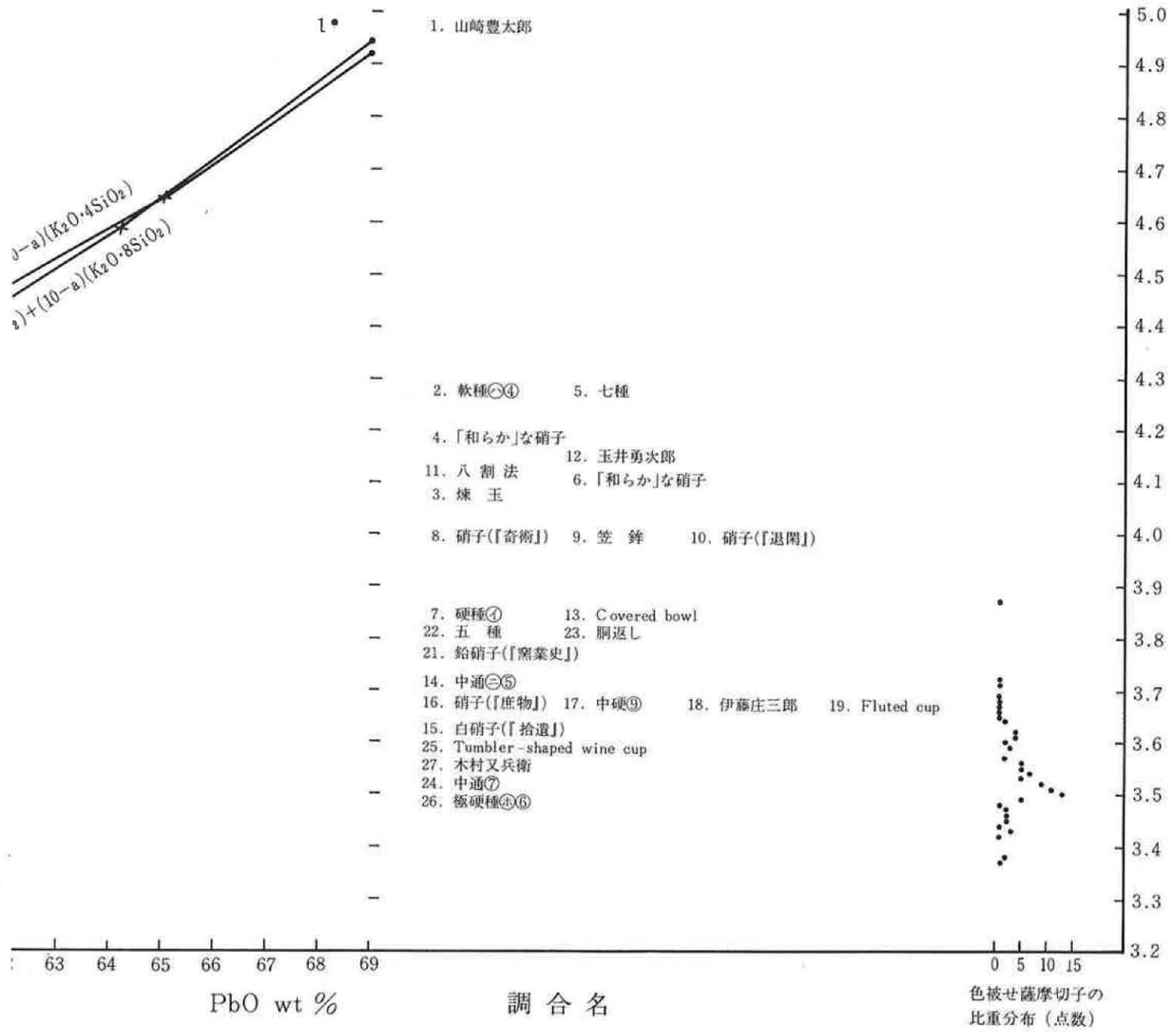
比 重	点数
3.3	
3.4	8
3.5	57
3.6	27
3.7	7
3.8	
3.9	1

第三表 色被せ薩摩切子の比重、第二表所載の比重の小数第2位を四捨五入した値の点数。

氏により薩摩切子として測定された色被せガラスの比重は第二表・第三表にみられる如く主に三・四から三・七である。⁽⁴⁷⁾とて、このような比重を示すガラスのための調査としては、第五図により「極硬種」^{ごくかたね}⑥（三・四九）、「中通」⑦（三・五一）、「色消硝子」⑮（三・六一）、「中硬」⑨（三・六九）、「中通」⑬⑭（三・七一）が挙げられるが、これらの内、調査「中通」⑦、「色消硝子」⑮、「中通」⑬⑭は第二図にみられるように安定なガラスの領域外のガラスとなる調査であり、これらの調査から得られたガラスが「薩摩の塩吹き」と称されることになったのかも知れない。薩摩藩には当時花井一好の『和硝子製作編』『金剛硝子製造法』などを集めた『玻璃精工全書』があり、⁽⁴⁹⁾江戸の技法は亀次郎から直接伝えられただけでなく、これらの書物からも間接的に取り入れられたと推定される。



第五圖 江戸時代のガラス調合より生成が予測されるガラスの酸化鉛百分率と比重の関係。图中1から27の数字は第一表最右欄の調合番号に相当する。なお出典およびその略号については第一表を参照。比較のため記入した Series 100SiO₂・40K₂O・2PbO, Series 100SiO₂・20K₂O・2PbO および System: a(PbO・SiO₂) + (10-a)(K₂O・8SiO₂), System: a(PbO・SiO₂) + (10-a)(K₂O・4SiO₂) についての酸化鉛百分率と比重との関係はベドゥール(註50) およびカルマウス(註51) による。右端の色被せ薩摩切子の比重分布は第二表による。



- (1) 『末次平藏御關所家財諸道具長福院諸道具御抄帳』文書、元禄四年成、第二十番。長崎県立長崎図書館蔵。
- (2) 渡辺庫輔『長崎町づくし』第五十五回、(『長崎新聞』第五五七七号、長崎新聞社、昭和三十七年四月二十五日)、五面。長崎県立長崎図書館蔵。
- (3) 稲生若水・丹羽正伯『庶物類纂』稿本、元文三年成、玉屑、卷二十三、硝子、二ウ―三オ。内閣文庫蔵。雄松堂マイクロフィルム版による。
- (4) 内国勸業博覧会事務局『明治十年内国勸業博覧会出品解説』明治十一年序、第二区第二十四類、一三五頁。国立国会図書館蔵〔特 17-587〕(教育博物館本)。
- (5) 西村貞『日本初期洋画の研究』(全国書房、昭和二十一年再版)、三五九頁。
- (6) 須賀川市教育委員会『須賀川市史』第七卷「文化と生活―須賀川俳諧と並歌堂田善など―」(須賀川市教育委員会、昭和五十三年)、一―三頁。
- (7) 松平定信『退閑雜記』卷之一、(国民図書『日本隨筆全集』第十四卷、国民図書、昭和三年)、一七四頁。
- (8) 林源吉「ビイドロ細工と長崎」(『長崎談叢』第十三輯、昭和八年)、八一頁。長崎県立長崎図書館蔵。
- (9) 林源吉「長崎のビイドロとギヤマン」(『茶わん』第七卷第八号、宝雲舎、昭和十二年八月)、三〇頁。びいどろ史料庫蔵。
- (10) 川添利男「長崎びいどろ―南蛮ガラス製法伝来四〇〇年記念―」(昭和堂印刷出版事業部、昭和五十二年)、一〇一―一〇五頁。
- (11) 山崎一雄「ガラス」(三上次男・檜崎彰一『日本の考古学』Ⅴ「歴史時代(七)」、河出書房、昭和四十二年)、四〇四頁。
- (12) 寺島良安『和漢三才図会』版本、正徳二年序、卷第六十、五ウ。びいどろ史料庫蔵。
- (13) 内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第二十四類、一三五頁。
- (14) 大阪商工会議所『大阪商業史資料』第三十卷、(大阪商工会議所、昭和三十九年)、九十一才。
- (15) 大日本窯業協会『日本近世窯業史』第四編「硝子工業」(大日本窯業協会、大正六年、昭和四十一年復刻)、五一―六頁。
- (16) 例えば人名、年代などで異なる点を以下に挙げておく。なお出典については『明治十年内国勸業博覧会出品解説』を(博)、『大

『阪商業史資料』を(商)、『日本近世商業史』を(黨)と略す。

(一) 濫觴

(博) 和泉屋清兵衛 宝曆十一年開業

(商) 播州屋清兵衛 宝曆年間

(黨) 播摩屋清兵衛 宝曆年間

(二) 清兵衛からの伝習

(博) 先代庄三郎 文化十四年

(商) 万屋庄兵衛

(黨) 万屋庄三郎外二名

(三) 徒弟の養成

(博) 記載なし

(商) 硝子同業組合長渡辺朝吉の父喜平と伊藤庄三郎等 文政二年頃

(黨) 渡辺喜兵衛(鈔書)と万屋庄三郎の三代目伊藤庄三郎 文政三年

(15) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、八三頁。

(16) 橋根江画『彩画職人部類』版本、天明四年再刊、上、十八ウ―十九オ。京都大学工学部建築学教室蔵 [No. 854187]。

(17) 斎藤幸成『武江年表』巻の五、『江戸叢書』巻の十二、名著刊行会、昭和三十九年)、一四四頁。

(18) 柴二郎『硝子伝授書之事』文書、文政九年成、福岡市、松屋元吉氏蔵。

(19) 渡辺庫輔、前掲書、第五十五回。

(20) 喜多村信節『嬉遊笑覧』日本隨筆大成編集部編、巻之六上(音曲)、(緑園書房、昭和三十三年)、下巻、八三頁。

(21) Dorothy Blair: *A History of Glass in Japan*, Kodansha International Ltd. and The Corning Museum of Glass, 1973,

pp. 234—235.

- (22) エンゲルベルト・ケンペル『日本誌』今井正訳（石黒武雄、昭和四十八年）、上巻、五四頁。
- (23) エンゲルベルト・ケンペル、前掲書、下巻、二九一―三三三頁、三八四―三九八頁。
- (24) 花井一好『金剛硝子製造法』写本、天保三年附言、『玻璃精工全書』の内、七ウ―八オ（本文）。東京大学史料編纂所蔵（島津家文書、II 12―27）。
- (25) 花井一好『和硝子製作編』稿本、文政十二年序、（平井保正編『單思叢録』巻三十五）、五オ―五ウ（本文）。前田育徳会尊経閣文庫蔵。
- 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』五ウ（本文）。
- (26) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』六オ（本文）。
- (27) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』六ウ（本文）。
- (28) 花井一好、前掲『和硝子製作編』五オ（本文）。
- (29) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』五オ―五ウ（本文）。
- 花井一好、前掲『和硝子製作編』五オ（本文）。
- (30) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』五オ（本文）。
- 花井一好、前掲『和硝子製作編』五ウ（本文）。
- (31) 花井一好、前掲『金剛硝子製造法』五ウ―六オ（本文）。
- (32) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、八頁。
- (33) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、七頁。
- (34) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、一九三頁。
- (35) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、九頁。
- (36) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、九頁。

- (37) 内国勸業博覧会事務局、前掲書、第二区第二―四類、一二九頁。
- (38) 西村貞、前掲書、三五九頁。
- (39) 須賀川市教育委員会、前掲書、第七卷、一一三頁。
- (40) 松平定信、前掲書、卷之一、(前掲『日本隨筆全集』第十四卷)、一七四頁。
- (41) 須賀川市教育委員会、前掲書、第七卷、一一三頁。
- (42) 土屋良雄「江戸期諸藩のガラス製造」(別冊太陽42『ガラス』平凡社、一九八三年)、二四頁。
- (43) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、九―一一頁。
- (44) 柴二郎、前掲文書。
- (45) 市来四郎『斉彬公御言行録』写本、明治十七年成、卷之一、「紅色瓦羅斯製煉御開之事」の条。東京大学史料編纂所蔵〔島津家文書、II 7-1〕。
- (46) 大日本窯業協会、前掲書、第四編、一二頁。
- (47) 土屋良雄『薩摩切子』(紫紅社、昭和五十八年)、二五三―二五五頁。
- (48) 出井朱有(三隅貞吉)「ぎやまん・びいどろ瑣談」(『日本美術工芸』第二五〇号、日本美術工芸社、昭和三十四年七月)二八頁。
- (49) 寺石正路『南国遺事』(聚景園武内書店、大正五年)、六一頁。国立国会図書館蔵〔360―458〕。
- (50) C. J. Peddle: XXVIII. The Development of Various Types of Glass. Part VII. The Interaction of Silica, Lead Oxide, and Potassium Oxide. *Journal of the Society of Glass Technologists*, 4, 1920, pp. 310—313. 通商産業省工業技術院大阪工業技術試験所蔵。第五図の酸化鉛百分率と比重の關係(破線)はペドゥル氏による以下の資料に拠る。

Series 100SiO ₂ ,40K ₂ O,xPbO.							Series 100SiO ₂ ,20K ₂ O,xPbO.								
Mols. of SiO ₂ .	Mols. of K ₂ O.	Mols. of PbO.	SiO ₂ .	K ₂ O.	PbO.	Fe ₂ O ₃ .	Density.	Mols. of SiO ₂ .	Mols. of K ₂ O.	Mols. of PbO.	SiO ₂ .	K ₂ O.	PbO.	Fe ₂ O ₃ .	Density.
100	40	5	55.07	34.45	10.20	0.28	(2.681)	100	20	5	66.55	20.81	12.31	0.33	2.616
do.	do.	10	49.98	31.27	18.50	0.25	(2.868)	do.	do.	10	59.25	18.52	21.94	0.29	2.849
do.	do.	15	45.75	28.62	25.40	0.23	(3.043)	do.	do.	15	53.40	16.69	29.65	0.26	3.089
do.	do.	20	42.18	26.38	31.23	0.21	3.175	do.	do.	20	48.60	15.20	35.97	0.23	3.290
do.	do.	30	36.49	22.81	40.52	0.18	3.474	do.	do.	30	41.18	12.88	45.74	0.20	3.640
do.	do.	40	32.15	20.10	47.60	0.15	3.728	do.	do.	40	35.74	11.18	52.91	0.17	3.942

The numbers (shown in parenthesis in the table) were extrapolated.

(6) H. J. Karmaus: Studien über einige chemische und physikalische Eigenschaften von Bleigläsern als Funktion ihrer Zusammensetzung, *Sprechsaal; Zeitschrift für die Keramischen, Glas- und Verwandten Industrien*, 59, 1926, S. 725—730 (bes. 728), 747—752 (bes. 749), 768—773 (bes. 769—770). 京都工芸繊維大学附属図書館蔵。第五図の酸化鉛百分率と比重との関係 (実線) はカルマウス氏による以上の資料に拠る。

System: a (PbO · SiO ₂) + (10-a) (K ₂ O · 8 SiO ₂)					System: a (PbO · SiO ₂) + (10-a) (K ₂ O · 6 SiO ₂)				System: a (PbO · SiO ₂) + (10-a) (K ₂ O · 4 SiO ₂)			
a	SiO ₂ %	PbO%	K ₂ O%	Sp. G.	SiO ₂ %	PbO%	K ₂ O%	Sp. G.	SiO ₂ %	PbO%	K ₂ O%	Sp. G.
0	83.66	—	16.34	2.319	79.34	—	20.66	2.353	71.91	—	28.09	2.393
1	80.43	4.08	15.49	2.394	75.59	5.09	19.32	2.446	67.57	6.76	25.67	2.531
2	76.83	8.62	14.55	2.485	71.53	10.59	17.88	2.552	63.08	13.73	23.19	2.668
3	72.81	13.70	13.49	2.599	67.13	16.56	16.31	2.682	58.45	20.93	20.62	2.838
4	68.26	19.44	12.30	2.722	62.33	23.07	14.60	2.839	53.66	28.38	17.96	3.045
5	63.10	25.95	10.95	2.891	57.08	30.18	12.74	3.049	48.72	36.06	15.22	3.276
6	57.18	33.42	9.40	3.113	51.32	37.99	10.69	3.277	43.60	44.02	12.38	3.556
7	50.33	42.06	7.61	3.447	44.97	46.60	8.43	3.635	38.31	52.24	9.45	3.920
8	42.30	52.19	5.51	3.888	37.92	56.15	5.93	4.102	32.83	60.76	6.41	4.399
8½	37.75	57.94	4.31	4.182	34.11	61.32	4.57	4.422	30.02	65.13	4.85	4.649
9	32.77	64.22	3.01	4.584	30.08	66.79	3.13	4.778	27.16	69.58	3.26	4.961
9½	27.30	71.12	1.58	5.098								
10	21.27	78.73	—	5.808	21.27	78.73	—	5.808	21.27	78.73	—	5.808