

五 箇 山 の 塩 硝

板 垣 英 治

1. はじめに

硝酸カリ (KNO_3) は硝石、煙硝、塩硝、焰硝などとも呼ばれ、粉末硫黄、炭素粉末と混合して黒色火薬が作られる。黒色火薬は現在では、夏の風物詩である「花火」の火薬として用いられているが、近代的な火薬が開発されるまでは、長い間、銃砲の弾丸発射火薬（玉薬）として用いられて来た。もともと、硝石は古代において中国で医薬として使用されていたが、硝石、硫黄、炭素末の混合物が激しく燃焼することが見つかり、火薬の発明へとつながったようである。日本人が火器を初めて目にしたのは蒙古軍による文永11年の元寇の乱（1274）の際であると言われている。また、鉄砲の伝来は、2名のポルトガル人の種子島漂着（1543）によりもたらされ、彼らから製法を学び、鉄匠八板金兵衛清定によって火縄銃が初めて国産化されたと言われてきた。しかし、最近の研究から、16世紀半ばごろ、鉄砲は火薬と共に、中国南部福建省付近を拠点とする密貿易者「倭寇」により九州南部の大名にもたらされた様である[1]。彼らは硝石、硫黄、生糸、綿などの密貿易も盛んに行っていた。我が国に持ち込まれた火縄銃はその型式から東南アジアで使用されていたものと推定されている。その後、鉄砲は国内に急速に普及し、戦いでも使われる様になった。織田信長により近江国友村鉄砲鍛冶に500挺の火縄銃を作らせ（国友鉄砲記）（天文18年、1549）、大坂石山本願寺合戦、長篠の合戦（1575）、関ヶ原の合戦（1600）において、大量の銃、大砲が用いられるようになり、わずか半世紀の間に火縄銃は戦争の主要な武器となった。その後、幕末から明治に至る幾度かの戦いにおいても火を放っている。このような火器を用いた戦いの歴史の陰に隠れ、表に出なかったものが「火薬の歴史」である。先に記したように大量の銃が使用されるようになれば、それに伴い大量の「黒色火薬」が必要となり、従ってその重要な原料である硝石も必要であった。中国をはじめ多くの国々には岩塩鉱床があり、塩と共に硝石を容易に手に入れることが出来るが、我が国にはこのような鉱床は存在しない。従って、火縄銃の伝来より諸藩は密貿易、南蛮貿易により硝石を入手していたと言われている。しかし、全国の諸大名がそのような手段で必要な硝石を全て手に入れて居た訳ではない。

加賀藩の歴史をひも解くと、そこにはこの硝石について非常に興味ある事柄がみられる。金沢城の石川門（正門）の近くの城壁には鉄砲狭間（はざま）があり、これは戦いに備えてのものであった（図1）。加賀藩では280年にわたり戦いに必要な硝石を大量に山深い五箇山の村々で、微生物を利用した培養法で生産し、精製した結晶硝石を牛の背に寄せ山を越え、金沢の塩

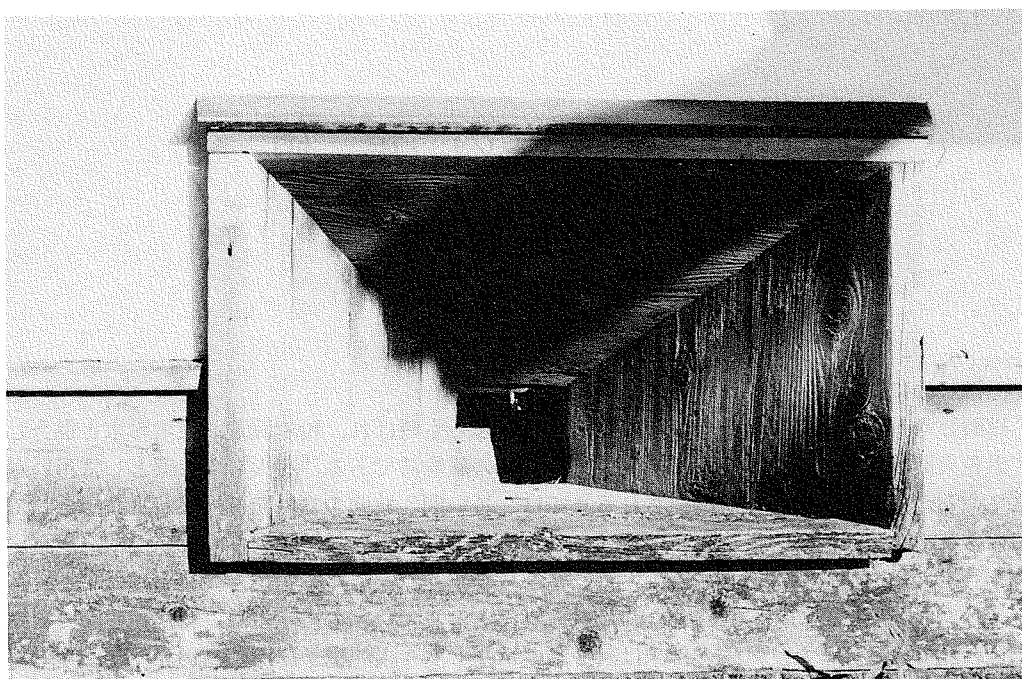


図1. 鉄砲狭間
金沢城石川門の内側より向かって左側にあるもの。

硝庫に輸送していた。これは他の藩で行われていたものと比べ規模も大きく、また最も優れた製品を生産していた事が、全国名産品名を記した「毛吹草」「和漢三才図会」などに記されている。

本稿では、この五箇山での硝石の生産について、これまでに記されたものとは視点を変えて考察を試みた[2, 3, 4]。なお本稿は石川県化学教育研究会編「科学風土記、加賀・能登のサイエンス」をもとに行われた同名の大学開放講座での講義「五箇山の塩硝」を基に記したものである[5]。

2. 五箇山での塩硝生産の歴史

五箇山での塩硝生産の歴史をまとめ分かり易くするために、関連する事項と共に年表とした(表1)。五箇山で何時から、誰が、どのようにして培養法で塩硝の生産を始めたのかは明らかではない。また、その技術はどこから来たかも明らかでない。塩硝の生産管理、取引関係の重要な資料である羽馬家文書にある「羽馬家」はその一族の系図によれば、越前朝倉氏滅亡(1573)後に五箇山に居を構えている[6]。羽馬家文書の一つによれば「天正年中、大坂に而異変御座候時節黒焰に調合仕、大坂表江五箇山中御納所として為相登申義に御座候」と有り、また「城端善徳寺由緒」にも煙硝玉薬を寄進の記録があり、1570年代にはすでに五箇山で塩硝の生産が行われて居た[6]。さらに天正元年(1573)の北陸一向一揆において火薬を送った事が「五箇山明恵由緒書」に記されている[7]。この時期は前にも記したように、我が国での火縄銃の伝来に続く量産化・普及の時代でもあり、それに伴い火薬の需要も増加する時代でもあった。

表1. 加賀藩の塩硝関係事項年表

| 西 暦 | 和 歴 | 加賀藩関係 | その他の関係事項 |
|------|-------|----------------------------|------------------------|
| | | | 中国、火薬発明 |
| 1274 | 文永11 | | 元寇の乱、蒙古軍銃を使用 |
| 1466 | 文正12 | | 琉球の官人、足利幕府に鉄砲献上 |
| 1543 | 天文12 | | 種子島にポルトガル人漂着、火縄銃2挺 |
| 1549 | 天文18 | | 織田信長、鉄砲鍛冶に500挺注文 |
| 1555 | 弘治元 | | 武田信玄、300挺注文 |
| 1557 | 元治3 | | 毛利軍、硝石調達 |
| 1570 | 元亀元 | 五箇山より本願寺に糸、綿、塩硝を送る。 | 大坂本願寺の戦い（石山合戦） |
| 1573 | 天正元 | 北陸一向一揆、火薬送る「五谷山明恵由緒書」 | |
| 1575 | 天正3 | | 長篠の戦い、信長、鉄砲使用 |
| 1580 | 天正8 | 佐々成政、越中支配 | 石山の明け渡し |
| 1583 | 天正11 | 前田利長、加賀入城 | |
| 1585 | 天正13 | 前田利長、砺波、射水、婦負支配 | |
| 1591 | 天正19 | 前田利常、五箇山支配 | |
| 1592 | 文禄、慶長 | | 秀吉、朝鮮出兵、捕虜の技術者に塩硝製法習う。 |
| 1600 | 慶長5 | | 関ヶ原の戦い、徳川家康の天下統一 |
| 1602 | 慶長7 | 加賀藩へ初めて塩硝（2000斤）上納 | |
| 1603 | 慶長8 | 前田家より徳川家に塩硝上納 | |
| 1606 | 慶長11 | | 「鉄砲記」（火縄銃、火薬調合、硝石製法） |
| 1632 | 寛永9 | 藩「合薬所」、辰巳用水利用「菅原見聞集」 | |
| 1636 | 寛永13 | 藩へ塩硝2000斤を塩硝役（税）として納める | |
| 1645 | 正保2 | | 「毛吹草」（加賀の塩硝は最高品） |
| 1651 | 慶安4 | 藩「合薬所」石引町8-2に出来る | |
| 1656 | 明暦2 | 藩による塩硝買い上げ、金137枚 | |
| 1657 | 明暦3 | 「合薬所」全焼する。 | |
| 1658 | 万治元 | 土清水村に「合薬所」「塩硝庫」作る | |
| 1670 | 寛文10 | 五箇山よりは年貢を納めることに変わる。 | |
| 1712 | 正徳12 | | 「和漢三才図会」塩硝製法を記す。 |
| 1735 | 元文年間 | 五箇山より上煮塩硝1260貫（94箱）藩買い上げ | |
| 1766 | 明和3 | | 「塩本記」青木安左衛門（塩硝土よりの抽出法） |
| 1781 | 天明年間 | 上煮塩硝114箇（5130kg）出荷 | |
| 1799 | 寛政年間 | 上煮塩硝114箇（5130kg）出荷「川合文書」 | |
| 1806 | 文化3 | 塩硝の増産 | 「海防令」（軍備増強） |
| 1811 | 文化8 | 五十嵐孫作、上申帳 | |
| 1842 | 天保13 | 平村「山崎文書」（塩硝による収入で潤す） | 薩摩藩様式銃製造所、鑄製方。 |
| 1846 | 弘化3 | | 鑄製方（鉄砲、火薬、塩硝製造） |
| 1848 | 嘉永元 | 上煮塩硝180箇（2421貫、9000kg）出荷 | |
| 1849 | 嘉永2 | | 島津斉彬、近代化策、火薬製造 |
| 1853 | 嘉永6 | | ペリー・浦賀来航、開国迫る |
| 1854 | 嘉永7 | 「御用塩硝留挺」（本願寺への塩硝送付記録） | ブーチャチン長崎来航 |
| 1858 | 安政5 | | 谷山作硝場（西欧技術導入） |
| 1863 | 文久3 | 上煮塩硝624箇、（7500貫、28000kg）出荷 | |
| 1864 | 元治元 | 上煮塩硝801箇（9630貫、36000kg）出荷 | |
| 1865 | 慶応元 | 上煮塩硝845箇（10417貫、39000kg）出荷 | |
| 1868 | 明治元 | 廃藩置県、塩硝買い上げ打ち切り。 | |
| 1874 | 明治7 | | 「谷山作硝場見聞記」 |
| 1884 | 明治16 | 塩硝再興運動 | |
| 1888 | 明治20 | 塩硝生産廃絶 | |

前田利常（3代目）が五箇山を支配（1591）し、11年後に加賀藩に塩硝2000斤（1,200kg）が初めて上納されて以来（慶長7年、1602）、租税（煙硝役）として藩に納められ、その後は長い間買い上げられていた。慶安4年（1651）には金沢に黒色火薬を調合するための「合薬所」が高原市兵衛の上申書をもとに、現在の石引町8丁目（波着寺付近）に作られ、その後、万治元年（1658）に土清水村（現在の涌波町1丁目、児童公園付近）に移転し、辰巳用水を利用して水車を回して動力を得て「合薬」（火薬の調合）を行い、さらに「塩硝庫」も置かれた。現存する涌波町「煙硝坂」はその名残である。1602年から約200年にわたり、毎年、約4,000kgの塩硝が加賀藩に買い上げられていた。1800年代に入り、外国船の来航と海防令による軍備強化により、塩硝の生産は急激に増加し、慶応元年（1865）には1万貫（37.5トン）以上となり、山深い五箇山の村々にも黒船の影響が押し寄せて居たことがうかがえる。1600年から1900年に至る五箇山での塩硝の生産高を西暦年で図示したものが図2である。明治に入り近代化学工業による硝酸カリの生産、チリ硝石の輸入が可能となったために、五箇山の人々の経済を支えていた塩硝の買い上げが打ち切りとなり、その後急激にその生産は減り、明治20年（1888）には300年におよぶ塩硝の生産は廃絶となった。

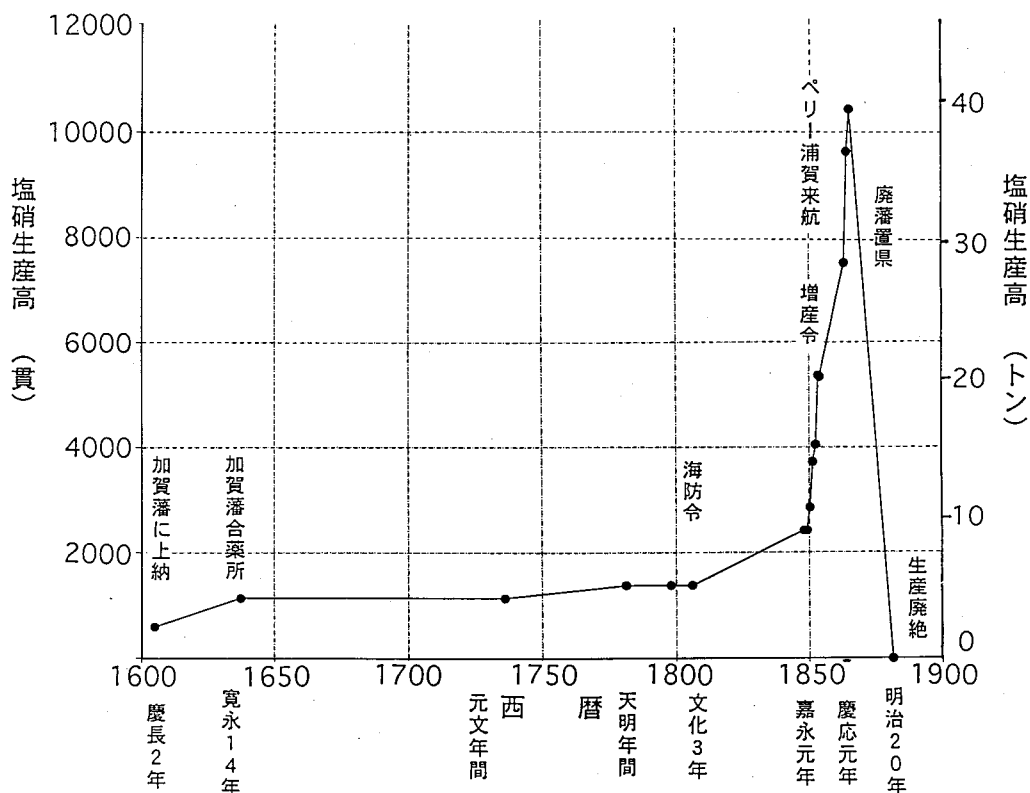


図2. 五箇山での塩硝生産高

ところで、この培養法では後述するように微生物、硝化細菌のアンモニア酸化と亜硝酸酸化能力にたよっているが、これらの細菌の存在が1880年代にウィノogradスキーにより細菌を含む土壌抽出物を管に詰めた土壌に流す事により、アンモニアが酸化されて無くなる事から発見

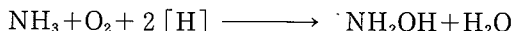
された。しかし、硝石が、古土法、培養法によりこれよりも約300年も前から生産されていたことは注目すべきことである。

3. 塩硝の培養法による生産

火薬の原料である塩硝の培養法による生産は当時は秘中の秘であった事であろう。加賀藩が五箇山で塩硝を生産していたことは、1. 製法を守ること、2. 生産のための燃料の薪の入手、3. 米を生産する事の出来ない地域での代換え（換金）産物として塩硝を選んだことによっている。この製法については、加賀藩の要請で五十嵐孫作が文化8年（1811）、嘉永7年（1854）に書いた「五ヶ山塩硝出来の次第書上申帳」に詳しく記されており、幾人かの方々によって研究、紹介がされている[2, 3, 4]。また、小矢部市加茂家文書にも記されている[6]。それによれば、五箇山の村々の家屋の床板の下、囲炉裏の周りに2間（3.6m）四方に深さ9尺（約3m）のすり鉢型の穴を作り、これに麻畑の乾燥した土、山草、蚕の糞を混ぜて培養土（糞挟、ふんそう）を作り、図3にまとめた様にして4年間の発酵熟成を行っている。「水気のないほろほろとした上田土が良く、水気の多い、粘った土は良くない」とある。また、ヒエがら、たばこがら、そばがら、サク、ヨモギなども培養土の中に加えられ、切り返しを幾度も行って培養をした。この様な材料がなぜ使用されたかを検討してみると次のことが考えられる。

培養法による塩硝の製法はアンモニアの硝化菌による次の酸化反応によっている。この細菌は実は2種のもの、アンモニア酸化菌と亜硝酸酸化菌（Nitrosomonas属とNitrobacter属などの細菌）であり、次の酵素により酸化反応が行われている。

(1) アンモニア水酸化酵素

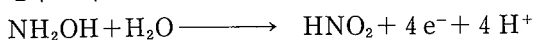


1. 家屋の床下、囲炉裏の周りにすり鉢型穴（2間方、深さ9尺）
1戸に1－2穴
2. 底にヒエ殻を敷く
3. 乾燥した上田土、麻畑土を上置く、蚕の糞を混ぜ込む（約30cm）
4. サク、ヨモギの蒸し草、乾燥したものを、切断し上に敷く
5. 上に3. 土と4. 「培」を何遍も敷き重ねる（糞挟）
床板より20cmまで積み重ねる
6. 1年後、8月中旬に土を掘り出し、底30cm分を残し、鍬で切りこなし、蚕の糞を混ぜ込む。その上に4. の様にサクを敷き、5. の操作を行う
7. 2年後より春はヒエ殻、たばこ殻、そば殻、夏は蚕糞、秋はサク、ヨモギを4. 5. の様に行う
8. 5年目に塩硝土を取り出し、塩硝浸出を行う

図3. 塩硝土の生産操作,
五十嵐孫作著「五ヶ山塩硝出来の次第書上申帳」より

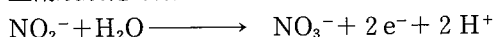
アンモニア分子の分子状酸素と還元剤[H]による反応でヒドロキシルアミン(NH₂OH)の生成反応。

(2) ヒドロキシルアミン酸化還元酵素



ヒドロキシルアミンの酸化による亜硝酸の生成反応

(3) 亜硝酸酸化酵素



亜硝酸の硝酸への酸化反応

反応(1) (2)はアンモニア酸化菌により、(3)は亜硝酸酸化菌により行われる。それぞれの細菌は好氣的独立化学栄養細菌であり、酸素なくては生育出来ない。従って、「ほろほろした」(乾燥し空気を多く含む)土が好まれ、そのような状態を保つためにヒエがら、そばがら、ヨモギなどの乾燥した草をすき込んだものと考えられる。(3)の反応で出来た硝酸イオンは土壌中のカルシウムイオンと反応して硝酸カルシウムとなり蓄積する。これらの硝化反応は2種の細菌が生育するための化学エネルギーを生産するために必須な生体反応である。十分な空気を供給するために、湿り気の少ない蚕の糞をアンモニア源として選んで居る事は非常に理に適ったことである。蚕の糞は養蚕の副産物の有効利用でもあった。春、秋に培養土の切り返しをしばしば行い、干し草を加えて居ることも、十分な空気の供給を行うためであった。培養穴を屋内の囲炉裏の周りなどの床下に作ったことは、保温のため、雨水の浸入を防ぎ、過湿にならないようにするためのものであろう。もし湿り気を増やし、不十分な空気の供給となり、有機物(糖類、有機酸類)などがある条件になれば、硝化反応で生成した硝酸塩は他の種類の細菌、特に脱窒素細菌類により逆に還元され、窒素ガスとして遊離する事になり、塩硝の収量を低下させることになってしまう。(糞尿をアンモニア源として使用したとの記載もあるが、五十嵐孫作の文書には記されてない。これは脱窒素反応を促進することになるであろう。)

さて、4年間の培養を経た培養穴の塩硝土は取り出され、図4に要約した様にして、塩硝の抽出、分離、精製を行った。

塩硝土からは硝酸カルシウムとして浸出液に抽出されるが、これを加熱濃縮後、紺屋灰(藍染め屋が使用した灰)を加えて、灰の炭酸カリにより硝酸カリ(塩硝)に変へ、その優れた溶解性を利用して精製している。

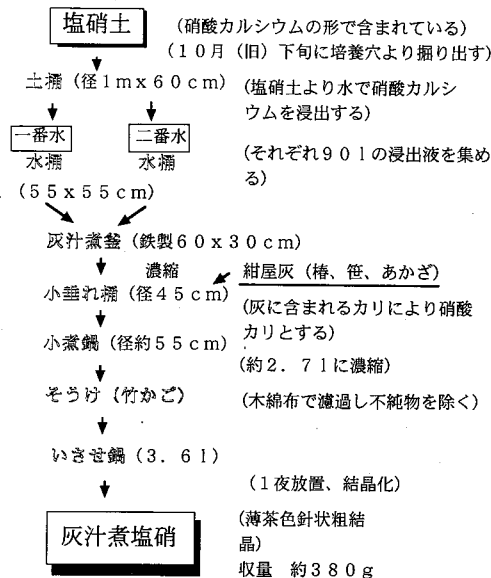
硝石は100℃の水100gに246g溶解し、食塩の39gに比べ6.3倍大きい。さらに20℃では31.59gと溶解量は少なくなり、多くが結晶として析出する。これに対し食塩では35.8gで、80℃の温度の変化にもかかわらず、溶解度の変化は少ない。この様な硝石の水に対する溶解特性をうまく利用して、鉄塩類など他の不純物を取り除くために、濃縮、結晶化を繰り返すことにより、粗結晶(灰汁煮塩硝)から中煮、上煮塩硝へと純度の高いものを生産した。結晶の大きいものでは長さ15センチ以上あり、「大材」といわれた。

この様な塩硝の生産技術は、現在の様な微生物学や化学の知識も情報もない時代に、人々は培養法と塩硝の化学的な性質を経験から学び、編み出したのであろう。この生産に用いられた道具は檜材、杉材で作った桶、竹製のかご、鉄釜、鍋などと、特別なものでなく自給可能なものであった。また、多量に必要な燃料も山深い所であること、作業が秋から春にかけて行われることも、寒い雪深い冬を越すためには好都合であったと考えられる。

この様な操作で塩硝を生産するためには、1. 各家屋には数個(1-2個)の培養穴を持っ

ていた。(文化14年(1808)五箇山には70ヶ村、戸数1300戸であったことから、少なくとも約3000

1. 塩硝土より灰汁煮塩硝まで



2. 灰汁煮塩硝より上煮塩硝の生産

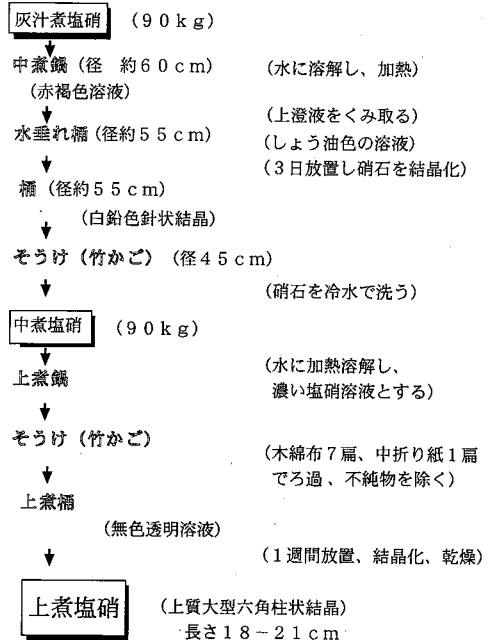


図4. 上煮塩硝の生産過程

箇の培養穴があったと推定される。) 2. 塩硝土からの抽出、精製作業は秋から春に行われていた。また、塩硝の金沢への送り出しは6月と10月の年2回であった。3. 最高1万貫(37.5トン)という大量の塩硝を生産(図2)するためには、その生産は次の様に組織化されていた。

- (a) 灰汁煮屋(培養、塩硝土の作成から灰汁煮塩硝を作る一般村民)
- (b) 上煮屋(灰汁煮塩硝から上煮塩硝を作る人、株制度で組織化していた。約20屋あった。)
- (b') 撰分役(灰汁塩硝の選分けにあたる人)
- (c) 塩硝煮屋惣代(取りまとめ人、2-4名)
- (d) 塩硝吟味人(取り締まり人)
- (e) 改作奉行、郡奉行、十村寄合
- (f) 玉薬奉行、薬合奉行、算用場奉行

特にc-fはその加賀藩による管理体制でもあった。

この様に生産された塩硝は木箱に詰められ、牛の背に寄せ、上平村西赤尾から標高976mのブナオ峠を越え、小矢部川に沿って下り、刀利、横谷峠を経て、石川県に入り、浅野川沿いに下って金沢土清水(つつちょうず)の「御土蔵」までの「塩硝街道」と呼ばれた約40kmの道のりを往復4日で運ばれた。また、平村から杉尾峠を越えて、城端に入り、金沢に運ばれたものもあった[7, 史料c-ト]。輸送のための箱代、運送駄賃は藩より支払われていた。金沢の塩硝庫に集められた塩硝がその後どのように使われたかは、詳しくはわからない。黒色火薬として戦時訓練に用いられたものや、幕府に上納したもの、福浦港(現在の金石港)より船積みされ他藩に売

られたものもあったようである。また、中煮煙硝の一部は薬として城端の判方商人にも売りわたされていた。図5は金沢市にある数少ない関係資料の一つの「塩硝箱」であるが、その容積（8貫入り）からすると、五箇山からの搬出に使用されていたものではないようである。

4. 塩硝培養法に用いられている植物

前記の五十嵐孫作の「五ヶ山塩硝出来の次第書上申帳」には、培養土を作るために「麻畑な

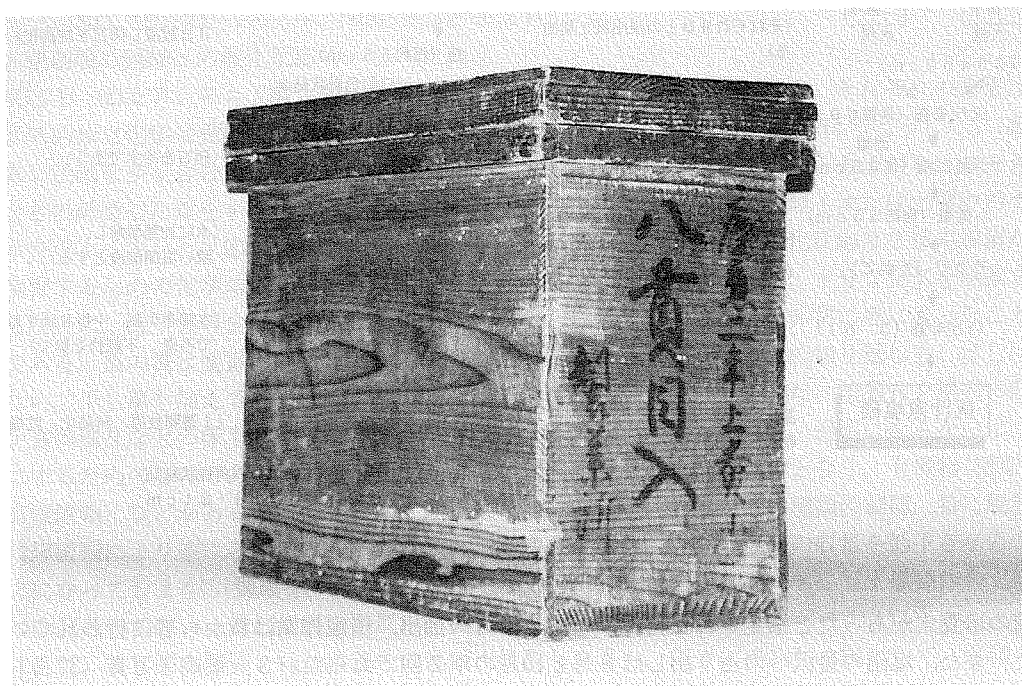


図5. 塩硝箱

石川県立歴史博物館蔵。

「慶応2年上煮塩硝，八貫目入，製薬所」の記載がある。大きさ：間口27cm，奥行54cm，深さ44cm。杉材で製作されている。五箇山の塩硝1箇は12貫であり，これよりも大きい。

どの水気なき，ほろほろしたる上田土を用い，約2m四方，約2.7mの深さの穴に入れる。これには底にヒエがら，麻畑土，蚕の糞と入れ，鍬でよく混ぜる。その上に山草（ヨモギあるいはサク）を20cmばかりに切断したものを敷き詰める。この上に蚕の糞を混ぜ，30cmばかり敷き，土と培とを何遍も敷き重ね，床板まで20cmばかりまで積み重ねる。同様の作業を翌年の盆後にも繰り返し，5年目に培養土を取り出し，塩硝浸出の作業を行った。春の培は，ヒエがら，たばこ殻，そば殻を用い，夏培は蚕糞を用い，秋培には山草の蒸培を用いた。」とある。ヒエ，そば，たばこ殻をすき込んだのは，畑土に隙間をつくり，空氣の供給を良くするものと考えられる。では山草として，ヨモギ，サクをなぜ選んだのだろうか。サクは「オニウド」「シシウド」「ウドモドキ」とも呼ばれ，地元の方言では「しゃき」とも呼ばれていた。この野草はウドに似たセリ科シシウド属の植物である。サクとウドの葉を比較のために図5に示した。郷土史家高田善太郎氏によればこの草は五箇山では田圃に鋤込んで肥料として利用していたそうである

[8]。これはサクの役割の重要なヒントを与えている。

植物の間には「硝酸植物」(硝石植物)と言われるものがある。これは土壌から吸収した硝酸イオンをその葉の組織内に蓄えて居るものである。幾つかの植物試料を用い、葉の中の硝酸

表2. 野草の葉の硝酸イオン含量

| 野 草 | | 硝酸イオン含量 ¹ | 硝酸カリ含量 ² |
|-------|----------|----------------------|---------------------|
| いのこずち | (ひゆ科) | 6300 | 6.3 |
| し そ | (しそ科) | 3600 | 3.6 |
| いぬたで | (たで科) | 3600 | 3.6 |
| みぞそば | (たで科) | 3300 | 3.3 |
| つゆくさ | (つゆくさ科) | 3300 | 3.3 |
| おおばこ | (おおばこ科) | 400 | 0.4 |
| いたどり | (たで科) | 痕跡量 | |
| ふうろそう | (ふうろそう科) | 同じ | |
| く ず | (まめ科) | 同じ | |
| よもぎ | (きく科) | 同じ | |
| よめな | (きく科) | 同じ | |

1. マイクロモル/100g、 2. ミリグラム/グラム。

のために使われている。レンゲを田圃に植え、生育後、土の中に鋤込むことが行われているが、これは有機窒素となっているため、土壌中で分解後、稲作に利用されている。ヨモギは表2のように僅かの硝酸イオンを含む。従ってサクとは違った意味と持つ考えられる。他の種類の植物と同じかもしれない。

5. まとめ

黒色火薬の重要な原料である硝石(塩硝)が、300年にわたり五箇山の70ヶ村の民家で培養法により大量生産され、加賀藩により買い上げられていた。土壌中の細菌によりアンモニアの好氣的な酸化反応(硝化反応)により生産されていたのである。この種の細菌は好氣的独立化学栄養細菌と呼ばれるものであり、その性格上、生育速度の遅いものである。5年間と言う長い歳月をかけ、塩硝土の生産と、僅かの硝酸カルシウムしか含まない塩硝土からの抽出、精製は多くの労力を必要とするものであった。それにも関わらず、年2000kgから最高37.5トンの良質の塩硝が生産されていた事は注目に値する。その原料が蚕の糞、山草、古土と五箇山で供給可能な限られたものであり、家内工業的に灰汁煮塩硝が作られ、それが村民の現金収入源であった。それが窒素還元反応によるアンモニアの製造と、その酸化反応による硝酸の製造、火薬の有機ニトロ化合物への移り変わりにより、廃絶の運命をたどった。

現在この硝化反応は、汚水中のアンモニアの酸化除去に威力を発揮しており、硝化細菌は今なお環境浄化のために活躍している。先に記した硝化反応を行う細菌の研究は、現在も微生物学的、生物化学的観点から盛んに行われて、これらの生化学反応の多くの情報が得られている。

酸イオン量を定量した結果を表2に示した。イノコズチなどは硝酸イオン含量の高い植物である。生鮮野菜にも、セロリ、パセリ、春菊、ほうれん草などは、硝酸イオンを多く含むものである[9]。これらの事柄から、サクはおそらく硝酸イオンを多く含む硝酸植物と推定する事が出来る。とすれば、塩硝土からの塩硝の収量を増加するためには適した植物である。マメ科植物は共生細菌により空中窒素を固定しグルタミン酸を作り、さらに他のアミノ酸の生合成

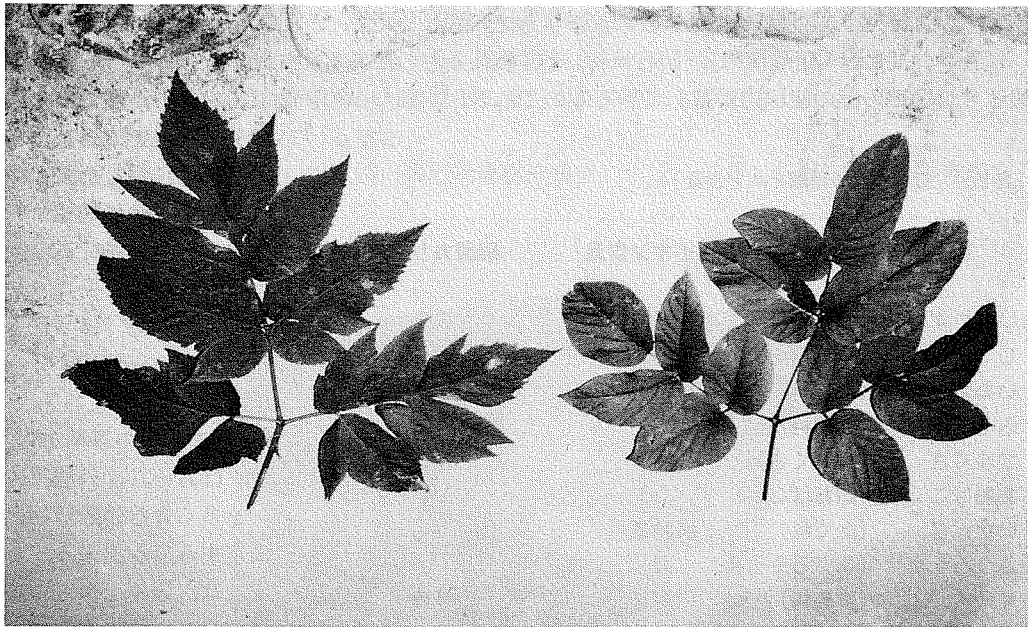


図6. サクとウドの葉
サクの葉縁部はノコギリの歯のようにになっている。左、サク、右、ウド。

平和と繁栄な江戸時代中期には、夏の夜を彩る花火が打ち上げられる様になった。玉薬（黒色火薬）の調合、着色剤の調合法は秘中の秘であり、父子伝来の形で花火職人に伝えられた。江戸時代に生まれ育った我が国独特の煙硝文化を大切に後世に伝えて行かなければならない。

追記：本稿を作成中に、金沢城三の丸跡より鉄砲鍛冶の遺構が発掘された。加賀藩は幕末には1万挺もの鉄砲を持っていた様であるが、その改良のために使われていたとの事である。五箇山の塩硝と深い関係のある事柄として特筆する。

謝辞：本稿の執筆にあたり、サクの関する貴重なご教授と、写真を御供与いただいた高田善太郎氏に、また、塩硝箱の写真を御供与下さった石川県立歴史博物館に深謝いたします。

文献

1. 宇田川武久 鉄砲伝来、兵器が語る近世の誕生、(1990) 中公新書
2. 山本健麿 五ヶ山の塩硝、(1967) 富山大学教育学部紀要107-113頁
3. 鎌谷親善 日本の近代化学のあけぼの6、塩硝づくりの近代化、(1976) 化学と工業、29巻、563-565頁
4. 須賀操平 加賀藩における火薬の歴史(1980) 化学史学会抄録 14-17頁
5. 科学風土記「加賀能登のサイエンス」(1997) 石川県化学教育研究会編、裳華房
6. 石崎直義 秘境 越中五箇山(1984) 北国新聞
7. 伊丹政太郎 加賀藩五ヶ山羽馬家塩硝史料について(1970) 立命館文学No.304、888-922頁

8. 高田善太郎氏・私信
9. 谷口茂彦, 河田安史 (1986) 人体における硝酸塩の移行, および代謝。生合成と口腔内生態系の関与, 岡山歯誌 5 巻, 1-11頁