

火薬は誰が発明したか

II. 解説編

南 坊 平 造*

§ 1. 中国に於ける硝石

1. 薬学書による硝石

中国には紀元前から薬学書があつた。その薬学書の一つの神農本草經に消、硫黄の文字がある(1, 6), A. D. 659 (唐代)の新修本草(仁和寺本)にはこれに芒消が加わっている。1082 (北宋) 唐慎微撰の經史証類急本草(23) 1116 (北宋)の曹孝忠の重修政和新修經史証類には「消石は味が苦く寒なり」大寒には無毒「五藏に熱を持つたり、胃の腸閉を洗い流し、腹にたまつた食物の未消化分も押し出して邪気を除く」「これを練つて膏薬とし、久しく服用すれば身体が軽くなり」仙人となつて天に昇ることができる。芒消ともいひ益州の山谷及び武都、隴西、西羌に産し、採取に制限はない」

「」の中は新修本草の原文でその他は追記。

次に陶陰居の注として

「治療には朴消とよく似た効目がある。朴消と一緒にある消石は消石朴で、その色沢物性は相以ている。強く焼けば紫青煙を発生し灰となる。これが真消石でこれを芒消といつたが、今は芒消を練つて朴消を作る」。今(宋代)注に「これは地霜と称し、冬期地上に霜状に取れる消石は朴消、芒消とは異物である。」とある。上の益州は三国時代の蜀の首都。今の四川省成都附近(N290°, E103°)の總称、武都は今(宋代)の甘肅省武山(N35°, E105°), 隴西は今(宋代)の甘肅省天水の附近(N35°, E105°), 西羌は今(宋代)の青海省西部(N35°, E95°)

(11) 産状から見て後述の塩消である。

次に陶陰居は梁の陶弘景のことで本爰 502 年の項にある様に硝石と芒硝とを焙色反応で鑑別して硝石を鍊金術師に渡している。(21)

2. 硝石の製造

参考までに時代は新しいが明末の1632年江西省の宋応星が書いた天工開物(5)によると「消石は中国、外国ともに産す。中国では専ら西北地方に産する。東南で産る場合には役所のかん札を受けないと密売とし

て罰せられる。大地の下には潮気がむれて地面に現われるが、水に近くて土の薄い場合は塩となり(山東の土消の類)、山に近くて土の厚い場合は消石(山西の塩消の類)となる。長江淮水より北では、中秋の節を過ぎると家の中で、隔日に地面を掃いて、その少量を取り製練する。消石の四川に産するものを川消という。

土消はかめに入れて、水に一晩浸しておく、不純物が水面に浮ぶ、これを掬い去つてから釜に入れ水を注いで煮つめ蒸発し、残りを容器に流し込み、一夜放置すると消石が結晶する。上に浮んだものを馬牙消という。皆それぞれ土地によつて変種が生れる。その下の粗雑なものを朴消という。粗雑なものを去つて純粹なものに還元するには再び水に入れて煮つめる。数個の菜服を入れて、一箇によく煮立て、銚の中に流しこむ、一夜経て白霜が結晶するのを盆消という。火薬を製造するには馬牙消、盆消はいづれもその効能は同じである。消石から火薬を製造するには少ない場合には新らしい素焼を用いて焙り、多い場合には土釜を用いて焙る。沙気が乾ききるとすぐに取り、すつて粉末にする。消石を粉にするのに鉄のランナーは石臼に入れてはいけない。石と鉄とが擦れ合つて火が生じ不測の事故を起すからである。

「消石に先づ硫黄を入れてすり、木灰は後から入れる。」と書いてある(5)。この製法は宋の時代にアラビア人の Ibn al Baitar やイギリスの Rogers Bacon 等に伝わつたものとは違つているかも知れないが1374年には明から朝鮮に和冠を防ぐために教えられたものである。元の版図内ともいえるローマ、北京間直線で10,000km Marco Polo をが旅行するのに1271年から3年かかつている点から見ても戦路資材の硝石の陸路輸送が不可能に近い事であると考える事は容易に理解できるであろう。

§ 2. 中国に於ける砲、投石機、弩 (Fig. 1)

1. 砲は砲、抛にも通じる、石を何かに包んで投げる形にしたもので今日の火砲とは違つた兵器で、春秋時代に越の范蠡の兵法(B. C. 620~609)の砲は重さ7.2kgで発石機で打ち出し500mを飛ばせた。

昭和42年10月9日受理

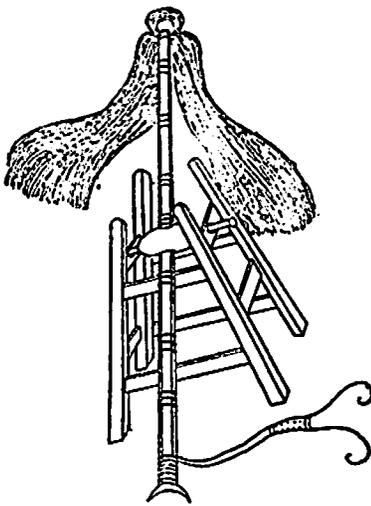
* 日本火薬株式会社

2. 投石機, A.D. 200 魏の曹操が官渡 (N35°, E 110°) で使った発石車を, 袁紹は霹靂車と呼んだが烈しい音の表現に過ぎない。武経總要の中には砲車, 單梢砲, 雙梢砲, 五梢砲, 旋風砲, 虎蹲砲などあるが凡て木製の投石機で50~100人が挺子の一端を急に引いて他端の砲を投げ出すものに過ぎない。

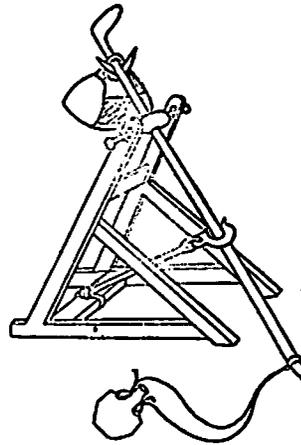
また襄陽砲または回々砲も有馬博士等の書 (6, 21) にある様に木製で分銅附桿杆式投石機で近代式の火砲ではないが90kgの巨石を投げ深さ2.1~2.4mを穴を穿ちこの為に元軍は宋の樊城や襄陽城を降すことができた。ホラズム人イスマンリ等の考案で, 同人は元帥に任ぜられた (6, 21, 24)。元がこれを採用したのは

1221年ホラズム軍が使った回々砲を活用したものであろう。マルコポールが参劄したというのは虚説という有馬博士の説 (6) を支持する。

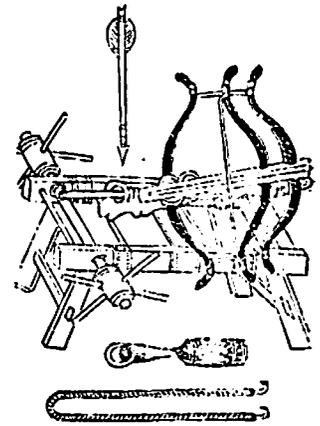
3. 弩。武経總要 (24) に図示されている3弓弩は3弓を縛り合わせて一つの弦を万力式に引き, 弦に番えた矢を, 留めピンを外す丈だけで射出するもので, 70人力に相当し鎗1, 劍箭3を飛500mばすことができる。ドーソンの蒙古史には火薬兵器の事は火矢位しか書いてないが, 蒙古軍は, 弩砲を多数に使って中央アジア, ヨーロッパの都城を破壊した事を記している (24, 16)。



1. 火砲を投げる投石機 (北宋制式)



2. 分銅付の桿杆式投石機 (襄陽砲, 回々砲)



3. 三弓弩

Fig. 1 各種投石機

§ 3. 中国に於ける鍊金術の発達

1. 西欧の鍊金術

世界最初の鍊金術は Alexandria (N30°, E 30°) を中心とする Egypt の地中海北岸に発達し, ソシモスが3世紀頃鍊金術的, 魔術的, 神話的な著書を出した。鍊金術は高貴な金・銀の類を卑金属から作り出すものでギリシャ語のケマイアからアラビア語のアルキミーヤと転じたもので, アレキサンダー大王の没後, その總督の立てたプトレマイオス王朝の時代であった。有名なアルキメデスの原理 (B.C. 282~212) もこのにせ金を検出するために発見されたといわれている。この鍊金術は後にローマ領のシリア, ペルシャに広まり634年景教と共に中国に入った (唐の始に相当する)。この時代の交通路は所謂シルクロードで, ペルシャのテヘランを中心として東はサマルカンド, パミール, 敦煌を経て長安へ。西はバクダード, ダマ

スカス, コンスタンチノブル, ローマに通ずるもので A.D. 97 には後漢の甘英がバルチアへ行き, A.D. 166 にはローマ帝マルクスオーレリウスの使者が中国に来ている。

2. 中国の鍊金術

秦の始皇帝 (B.C. 221~210) が不老長寿の薬を東海に求めた。金の食器で食べれば長生ができる。何とかして多量の金銀を作り出そうという努力が道教の祖老子 (B.C. 350 の頃) を中心とする知識人, 後の科学者, al-chemist である仙人によつて人里離れた山の上とか谷の間の小屋で行われた。初期の鍊金丹書は魏伯陽の参同契 (B.C. 220) で, 儒教の易, 道教の哲学, 丹薬をつくる鍊金の術の三昧一体論でその内容は卑金属に硫黄, 水銀等々を作用させ, 木火土金水という五行と胃赤黄白黒の五色を結びつけて丹薬が作られた。これに次いで漢の文帝の時代に淮南王の劉安 (B.C. 160~122)

が淮南子の中に黄白術について「消, 流, 炭を使つて泥を金にし, 鉛を銀にした」西晋の葛洪 (280~340江蘇の人) が抱朴子の中に「金丹の篇が錬金術で, 丹を作る基本物質は魏伯陽と同じく水銀と黄金とである」と記している(1, 21, 22)。当時の丹薬の加熱装置は Fig. 2 に示す様な形で, 神室は黄金 150 グラムほどで作つた卵形物, 銀製の水海の水をこれにつないだ黄金製の水管を挿入する。神室の底に丹薬材料を入れて磁製ま

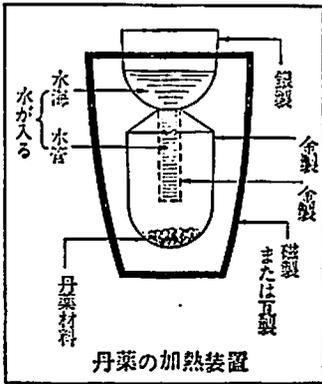


Fig. 2 丹薬の加熱装置

たは瓦製の外槽との間に火を入れて反応を起こすが水で冷すので反応は 100°C 以下に押えられている(1) 元来錬金術は卑金属から金銀を分離するのが目的である。1518年に出た鑑識の書物に「硝酸による金と銀との分離, 硫黄及び硝石と一諸に熱する方法による金と銅との分離, この時硫黄が早く燃えすぎぬ様に硝の中に封じてある。また炭滲法による金と銀との分離など」と書かれ(9) どうやら硫化銅を含んだ鉱石から金銀を分離していたらしい。又これら一連の丹薬を久しく(100ヶ日等)服用すると仙人となつて, 羽が無くとも空を飛び昇天するといわれ, 之を信じた唐の太宗以下7人の皇帝が之を服用して内6人が早死して大問題となり, 鉱物質から医薬に移り硝石, 芒硝の類が軽身剤に使われる様になつた(1)。

前述の様に錬金術が景教と共にペルシャから入つたものとすれば(638年), 唐以後ということになり, それ以前の漢, 三国, 晋, 南北朝, 隋の時代の錬金術は中国独自の開発によるものということになる。

§ 4. 錬金術から火薬の発明

前節に述べた様に硝石, 硫黄, 次に木炭を加えて低温加熱する錬金術は少くとも紀元前2世紀の劉安の時代には行われていたが爆発の記録は見つかっていない。太平広記の後漢の項に, 「一位老人が丹薬を作つていた所へ杜子春(後漢の順帝の時 A. D. 125~144の人)が訪ねてきた。老人が外出し, 杜が炉辺で居睡

から覚めた時, 炉から大火が起り, 火焰が屋根に達し鍊丹小屋は焼け落ちた」とある(21)。

西晋の時代に鄭思遠(264~322)が真元妙道要略という鍊丹書を書いた。馮家昇は中唐以後の人としている(26)が, 趙鉄寒は唐朝の王松年は仙苑編珠の中で, 「三国時代(220~265)の人」といい, 唐の陶宏景は真靈位業圖裏に, 「この人は葛洪の弟子で322年に蒼山に入った」といつているので阿説を入れて264~322の人と推定している(22)。この書中の伏火硝石法に「硫黄, 雄黄を硝石を含んだ器の中で密にして焼くと火焰が発生し, 手面を焼き家を焼いた」とある。以上の2件の記録は共に爆発現象が発生し, 火薬が無作意に発明されている。その時は125~144年以前の鍊丹小舎でと推定できる。ここには火薬3成分の記述がないが, 唐の孫真人(601~682)の伏火硫黄法, 清虚子の伏火礬法(808)には何れも硝石, 硫黄の等量で処理し, 次に木炭を加えている。また劉安の黄白術でも(B. C. 160~122)硝石, 硫黄木炭が使われているから, 私は一寸した不注意で後工程の木炭が先に加えられて爆発事故が発生し, 火薬が発明されたものと推定する。馮家昇は唐代に着火性の葉即ち火薬ができたといひ(21) 趙鉄寒は鄭思遠は東晋の時代の人(264~322)とし, その頃火薬が無作意に発明されたとしている(22)が私は杜子春の年代を考証して125~144とした。

一位老人が鍊丹小舎で, 硝石, 硫黄, 原鉱石を炉に仕込んで居た所へ杜子春が来た。炉端で話し乍ら作業をつづけた。やがて仕込み終り, 点火した。作業が順調に進んだ頃老人は杜を炉端に残して外出した。話題に関する調べ物か又は食事の仕度だつたかも知れないが中々戻つて来ない, 杜は炉端で居睡をした。この間爆発が起きた。老人が話に夢中になり次工程で入れる木炭を先に入れて了つたのが原因かも知れない。或は杜が一寸悪戯に木炭を加えたのかも知れない。この様な事故は当時の鍊丹小舎では発生の可能性があり B. C. 160~122 の劉安の時代までの文献に出てくる公算がある。

§ 5. 中国に於ける火薬の胎動

- 1) 爆竹。東漢(A. D. 25~220)以後の諸書に「正月に各家庭では早朝に起きて正装し, 庭に爆竹をかかげてこれを焼いてその霹靂の様な音で悪魔を払う」という風習があり, 爆竹は1.5m位の真竹で数節のあるのを取り, 之を焼くと連続音がでる。唐時代にはこれに紙を巻いて爆竹といつた(22)。中国の揚子江の南側地区は竹の発生地で, 慶祝日に爆竹の使用は現代にも及んでいる。
- 2) 爆仗 宋の周密の武林旧事の中に「西湖に少年がいて爆仗を競い放つた」「除夜に爆仗を使う,

その中に薬線を蔵す」とある(22)。宋の時代杭州郊外でのことであろう。また、南宋の会稽志(1201)に「除夜には爆竹の音が聞える」「或者は硫黄を爆薬に作り声は雷属し爆仗という」。また西湖遊幸に「専門の爆仗には輪走線の戯をする」西湖繁昌録には「五色の烟を放ち爆仗を放つ」とある(22)。

- 3) 明の這部大の裏邊有比提要に「軒輶砲を作り、呂望銃を作り、魏の馬鈞爆仗を作り、隋の煬帝益火薬を以て雑戯をなす。風遠砲石を作り、劉安焰硝を作る」とあり(22)、隋以前の時代における火薬の胎動を感じさせる。
- 4) 烟火 孫子(B.C. 500~450)の兵法にも烟火の字があるが藁、草、薪の類で、司馬遷の史記(B.C. 97)に「百姓の烟火萬里とあるが之は民のかまどの煙である。
- 5) 烽火 漢の兵制に避地で胡の襲来を報ずるために高檣を設け、入寇があれば積薪を燃す、その烟を道といい、外敵の數に依じてその量を増している(22)。日本でも奈良朝に大宰府の役人が、大野城、基山城等で烽火を使って大和朝へ報告する狼煙の制があつた(22)。
- 6) 煙火 以下火薬に類似した原料を使つたと見做されるものを煙火の項に集めてみる。日本の花火である。

後漢(52~220)の次は三国時代(220~265)西晋(265~316)、南北朝(420~589)、隋(589~618)、唐(618~907)とつづいているが、三国時代には軍談本の通俗三国史があり、その中に蜀の諸葛孔明が硫黄、焰硝、火を引くものを用いて魏の曹操の軍を破つている。著者は当初これに興味を持ったが正史である陳寿の三国志や、仿古字版の諸葛孔明全集にも火薬のことは書いてない。然しこのA.D. 150~600の間に鍊丹家である多数の仙人に黄金を作らせている朝庭、軍事家、読書子の間にこの爆発事故を中心に話が進んで一連の火薬化学が進んでゆき民間の爆竹と爆仗と結びついて煙火に発展し「隋の煬帝火薬を以て雑戯をなす」という所まで来たもので、当時東都(洛陽)では東漢以来の呑刀や幻人火を吐く等の東都百戯が行われていた。吐火は口を閉ぢれば火が消える筈で火薬ではないが、兎も角火遊びが盛んに行われていたと考えたい。

唐の藤味道は則天武后(690~705)の宰相で、その詩中に「火樹銀花」の字がある(21, 6)。これは煙火とは決められないにしてもその類似品と見られぬこともない。

方以智の物理小論の唐代花火術についてはもつと調べたい。「古代から兵事と方術とは関係が深い。陰符

經では方士に經典を示している。漢の劉安、晋の葛洪、唐の孫真人は鍊丹書の中に兵事を記し唐の肅宗(756~62)の時李筌は「神機制敵太白陰經」を著わしたが前半は兵書で後半は方士(薬の処方)の説である。宋人の兵書の許洞の虎鈴經、曾公亮等編の武經總要などの兵書と同様である。火薬を軍事家に献給したのは晩唐の頃(9世紀の終り)で鍊丹家の側の申出と考える……」(21) 著者は904年予章での飛機飛火、940年許洞の解説中の火炮・火毬・焰消の字がある。同年寇誦の「化書に方士の化合の原理があり、後南唐の方士宋齊丘に殺されている。975年宋の趙宋が火炮、火箭を用いて南唐を亡ぼす等から見て少くとも10世紀の前半に南唐(楊子江南北)を中心に軍用火薬、火薬兵器が発達し北宋によつて大成されたものと見ている。

§ 6. 宋以後の火薬組成の変遷

宋の武經總要前集卷 11, 12 より火薬の組成を整理すると、次表が得られる。

火薬製造法

- 1) 火毬用。硫黄、高黄、焰硝を混ぜて搗いて粉末とし、別に砒黄、定粉、黄丹の3品を篩に掛けて混ぜ研磨して粉末とし別に乾漆を搗いて粉末とし、また竹茹麻茹は少しく炒つて碎いて粉末とし黄蠟、松脂、清油、桐油、濃油は混じて熱し膏状に練り、これに前に粉末とした諸品を入れかき混ぜて造り上げこれを紙5重に包み麻をもつて縛つたものが火毬で、別に松脂をとかし火薬の上に掛け伝火薬とし砲で投射する。毒薬煙毬を放つ時にも用いる。
- 2) 痰嬰火毬用。硫黄、焰硝、炭末、瀝青、乾漆を搗いて粉末とし、別に竹茹、麻茹を細かに切り、これを桐油、小油、蠟を溶かした油に和せて作る。伝火薬は用紙12.5両(4.7kg)、麻 10、黄丹 1.25、炭末 8、瀝青 2.5、黄蠟 2.5、計 24.25両、0.91kg を以て火毬に塗る。
- 3) 毒薬煙毬用。毬の重さ 30 kg、製造火毬に同じ麻繩 3.6 m、重さ 0.8 kg を通じ、伝火薬に紙屑 11.5、麻皮 10、瀝青 2.5、黄蠟 2.5、黄丹 1.25、炭末 8、計 35.75 両(1.34 kg) を掲き合わせて外に塗り伝薬とする。(以上 24, 6)

文献30は著者が1966年ポルトガルで調べたものである。Fig. 3 は以上のデータを硝石、硫黄、木炭の成分によつて3角座標に示したもので、これによると宋で作られた11世紀の火薬は硝石40~50%、13~14世紀のヨーロッパの火薬では硝石が40~60%に伸び16世紀のものでも50%以下であるが、日本では種ヶ島への鉄砲伝来以来16世紀に現在と同じ最高威力の75%内外のものが使われ、明では和寇の捕虜から聞き取つて

種類		火 薬 用 薬 劑		毒 薬 火 薬 用 火 薬		毒 薬 煙 火 用 火 薬														
組 成 配 合	焰 硝	40 兩 (2.5斤)	48.5 %	40 兩	50.0 %	30 兩	38.5 %													
	硫 黄	14 兩	17.0	20 兩	25.0	15	19.25													
	硝 黄	7	8.5	0																
	盆 炭 末	0	0	5	6.25	0	0													
	木 炭 末	0	0	0	0	5	6.4													
*其他有機物		21.5	26.0	15.0	18.75	28.0	35.85													
合 計 (兩)		82.5	100.00	80.0	100.00	78.0	100.00													
同 上 kg		30.94kg		30.0kg		29.25kg														
*其他有機物明細	名 称	溼 膏	小 油	蠟	黄 蠟	清 油	桐 油	濃 油	松 脂	砒 黄	乾 漆	定 粉	麻 茹	竹 茹	ト ブ リ カ	芭 豆	狼 毒	砒 霜	黄 丹	合 計
	火 薬 用				0.50	0.25	0.50	0.25	14	1	1	1	1	1					1	21.5兩
	毒 薬 火 薬 用	2.5	2.5	2.5			2.5				2.5		1.25	1.25						15.0
	毒 薬 煙 火 用	2.5	2.5		1.0		2.5						1.25	1.25	5	5	5	2		28.0

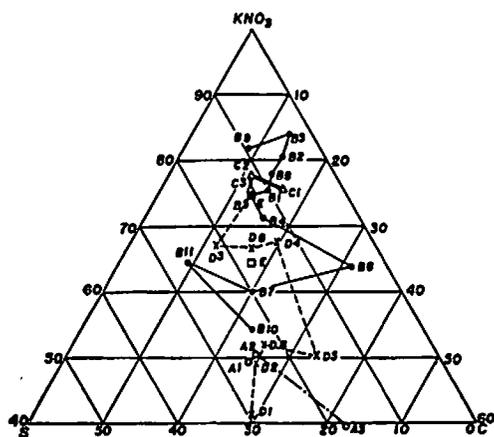
1 斤=16兩=0.6kg, 1 分0.25兩 1 兩=37.5g として換算

世界各國初期の火薬の組成 (%) (その1)

国 名	西 紀	文 献	No.	名 称	硝 石	硫 黄	木 炭	その他 可燃物	文 献
中 国	1045	宋) 武経總要	A 1	火 薬 用 火 薬	48.5	25.5	—	26.0	24
			2	毒 薬 火 薬 用 火 薬	50.0	25.0	6.25	18.75	"
			3	毒 薬 煙 火 用 火 薬	38.5	19.25	6.4	35.85	"
	1548	明) 紀効新書	B 1	烏銃薬方(和寇に学ぶ)	75.75	10.6	13.65		6
	1597	明) 神器譜	B 2	" 南方用	80.66	5.64	13.70		6
			B 3	発 薬 (点火薬)	84.0	2.56	13.44		6
	3606	明) 兵 録	B 4	砂 用 火 薬 方	71.4	14.28	14.28		6
			B 5	百 洋 大 銃 薬	75.0	12.5	12.5		6
	1621	明) 武 備 志	B 6	裸 火 薬	63	5	32		6
			B 7	起 火 薬	60	20	20		6
			B 8	噴 火 薬	77	9.5	13.5		6
1637	明) 天工開物	B 9	直 撃 火 薬	82	9	9		6	
		B 10	燃 撃 "	54	23	23		6	
		B 11	" "	64	27	9		6	
日 本	1543	明治工業史	C 1	種ヶ島初翔の火薬	75	8.3	16.7		
	1569	津田自由斎	C 2	鉄砲の火薬	77.6	10.7	11.7		30
		"	C 3	"	76	12	12		"

世界各国初期の火薬の組成(%) (その2)

国名	西紀	文献	No.	名称	硫黄	木炭	硝石	その他可燃物	文献
イギリス	1249	①Hime. Gun Powder	D 1	Rogers Bacon	41.2	29.4	29.4		25
フランス	1338		D 2		50	25	25		30
ドイツ	14ct		D 3		66.7	22.2	11.1		30
イギリス	1350	①	D 4	Ardernes Powder	66.6	11.1	22.2		25
"	1560		D 5	Whitehorn Common Powder	50.0	16.7	33.3		25
ドイツ	1595		D 6		52.2	21.7	26.1		30
イギリス	1635	イギリス政府	D 7		75.	12.5	12.5		30
スウェーデン	1647		D 8	Nye	66.6	16.7	16.7		25
フランス	1650	ナポレオンIII	D 9		75.6	10.8	13.6		30
日本	1967	日本化薬(株)	E 1	鋳山火薬	64	18	18		30'
	"	"	E 2	獵用火薬	75	12.5	12.5		30'



- 凡例
- A 1~3 宋
 - B 1~11 明
 - △ C 1~3 日本
 - × D 1~9 ヨーロッパ
 - E 1~2 日本(現在)

Fig. 3 古代各国黒色火薬組成

75%の黒色火薬を作りその威力の大きさに驚いた(6)。種ヶ島の火薬はポルトガルの標準配合で無く、篠川小四郎が三原料の調整と鉄砲火薬のみ与えられ威力最大級の組成を作り出したものとも考えられる。

§ 7. 中国 10~13 世紀の火薬兵器

1. 火箭の類 (Fig. 4)

火箭, 火箭筒は矢に薬筒を縛り, 薬筒に燃焼剤を入れて弓で発射するもので, 火薬発明後は火薬を薬筒に填めたもの(940年頃)や, 火薬鞭箭の楯に火薬を球形にして矢の前端に固着し, みちびで点火後敵陣に射込み, 爆裂して敵陣を焼く(1045年)の武経總要にあるものは竹の外径5cm, 長1.8m という槍に類するもの

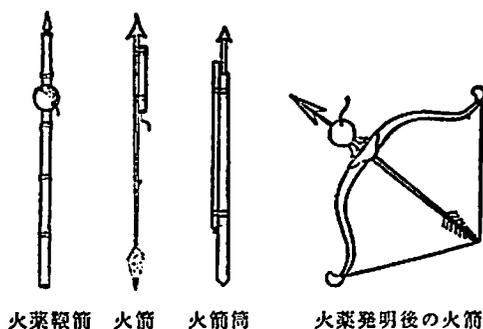


Fig. 4 火箭

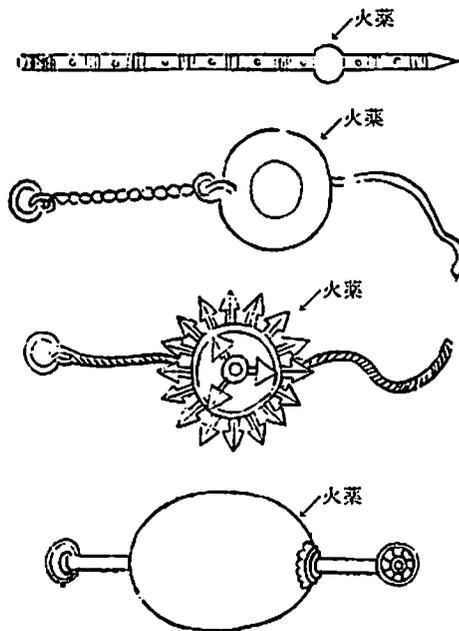


Fig. 5 北宋の制式火器

に火薬 200g を取りつけ点火後回転し乍ら放つものである(6, 21, 22, 24)。

2. 爆弾 Fig. 5 は北宋の制式爆弾, Fig. 6 は宋金蒙古の三巴職時代の爆弾で武経總要(24)によると,

火毯は紙で毯を作りその中に石片 2~3kg を入れ黄蠟, 瀝青, 炭末を煮て泥状として周りに塗り麻繩を貫き, 先を以て毯を遠近を考えて投げる。

炭藜火毯は三枝六首の鉄刃を火薬で包んで麻繩 3.6m で貫き, 紙や雑葉でこれに点火する。放つ時には焼鉄錐を透して焰を出す。

霹靂火毯 乾竹の節径 4.5cm で裂目のないものを選び節は透さずに残して置く, この中に硬質陶器片 30 を入れ火薬 2~3kg と混ぜ裏竹で毯とし, 両頭を竹寸で止め, 毯の外に伝葉を加える。点火すると霹靂の様な音を発しその煙焰で敵を焼く。

毒薬煙毯は火薬毯の代りに毒薬煙毯を使ったもの 3 巴職当時の名称を年代順に列記すると

宋 火砲 940, 火毯(紙包 1940), 火炭藜(1000), 炭藜火毯(1045), 毒薬火毯(1045), 金汴砲(1103), 火石砲(1161), 鉄火砲(1257), 大火砲(1277)

金 鉄火砲(鉄包 1221), 震天雷(鉄包 1231, 1232), 火缶(紙殻, 捕狐用)(1160)

蒙古 博多灣でのつぼう(鉄包 1274), 火砲(1232, 1237), 毒火缶(1219, 1241 ペルシャ, ポーランド)

1126年采石磯の戦いで使った霹靂砲は, 宋の楊萬里の誠齋集海鱸賦には「紙管に石灰と硫黄とを入れて作ったもので(紙砲)点火後空中に投げ上げ, 爆裂して石灰と硫黄が空中一面に散り之が水中に落ちて石灰は発熱して火を發し硫黄は燃えて敵船を焼いた(21)。最初の爆裂に少量の火薬らしい物を使ったかもしれないが全体としては爆裂火器ではないと見たい。

また洛陽出土の古象盤の砲の画から南宋以後は砲に代つて砲の字が使われて居り(21), 1160~90 金の世宗の時捕狐師の使った火缶については「狐が樹下に出てくると, 腰にかけた火缶から捲爆を取り, 之に点火して樹下に投げ火薬が爆発し大音に驚いて狐群は乱れ走つた云云」とあり, 火缶の質は判らぬが缶殻は紙製で火薬線として紙に火薬を捲き込んだもの……」(22), 「火缶は火薬を陶製の缶子内に装し巻爆という線を取り付ける」(21)。密氣であつたらしい。

1221年金は「投石機13座を列べ城内へ鉄火砲を打ち込んだ。鉄火砲はひさご形で口が細く, 生鉄を鑄た径 6cm, 目的地までの巨離に切つた引續に点火, 地上に落ちて炸裂した」(21, 22), 1231, 1232年金軍は震天雷を使った。鉄缶に葉を盛り, 之に点火すると砲が火を

発しその声は雷の如く百里(17km)の外に聞え火熱の及ぶ所半畝(18m×18m)以上に及んだ。鉄缶は砲弾で, 使う前に点火して投げ出すと地に落ちる時爆発する」また蒙古兵は城下に濠を掘つて進んだ。金兵は鉄繩に震天雷を吊り下げ濠内で爆発させて牛皮を被つた敵人を殺した。震天雷は公には鉄火砲(1221)と名づけられひょうたん形と合わせ蓋形とがある(21, 22)。1232年蒙古軍は金の汴京を囲み火砲を投石機から打出した(21)。1257年宋の荊州の兵器廠では月 1~2 千隻の鉄火砲を作り襄陽, 鍾祥には鉄火砲各 1~2 万隻あつた(21)。1277年宋の桂林陥落の時「一具の大火砲を出し点火すると雷霆の様な声を發し煙気天に満ち城壁皆崩れ元兵の城壁外にある者多数が震死した。城兵 200人は灰となつていた」大形地雷らしい(21)。

1219年ジンギス汗がホラズム侵略の第1線 Sil 河の Jend, Otrar, khodjend (N43~47°, E60~70°) を攻めた時には, 攻撃軍より投ずる燃焼物の災禍「弩砲を据付け」とあり(16), 同年 Amu 河では Bukhare (N40° E64°) では弩砲を用い, 同河口 Keurcandje の戦(N45°, E59°)の戦には石塊が無いので桑樹を水浸したものを石弩で發し 1220年の Nessa では砲台 1座を築き 20門の弩砲を以て 15日間挽くまじ攻撃を加へ一突破口を作り(16) 同戦で蒙古兵は毒火缶, 火筒, 火砲を使った(21)。1221年 Nishabour (N37°, E58°)の戦ではホラズム軍は鎗槍を投ずる弩砲パリ スト 3,000, 通常弩 500, 蒙古軍は城下に投槍用弩砲 3,000, 通常弩砲 300, 石油壺投射機 700, 雲梯 4,000, 石塊 2,500 荷を選び 1 晝夜で城壁に 70箇の破口を作り侵入した(16)。これらの弩砲は Fig. 1 の 3 弓弩, 回々砲(アラビア側)の類と思われる。

1241年 Batou 抜都の西征の時ポーランドの Wahlstadt で毒薬煙毯を使った(21)がポーランドの史家は蒙古軍は妖術を用い大旗を振つた時, 怪物は X 形の首をし, 口から煙霧を出しその臭は耐え難くポーランド兵は直視できず多数の死傷を出したといつて居る(16)。同年 Moravia の Olmitz 城で火箭を用いて寺院を焼いた(16)。

1258年 Bagdad の戦に蒙古軍は鉄瓶を使ったとアラブ書にあるがこれは震天雷, 鉄火砲の類と思われるとある(21)。

1274年文永11年元軍は鉄包(後述)を使った。

以上に詳述する様に 1160~1230 年宋, 金, 蒙古で使われた爆裂火器は Fig. 6 に示された様に 1~4 の形があり, 鉄または磁製で砲, 鉄包, 鉄火砲, 磁砲, 震天雷の名が使われ, 弩砲で石を投げて城壁を破り, 他面弩砲で城中へ震天雷を投げ込み, 投げる前にみちびに点火し, 巨離に応じてみちびの長さを決めたもの

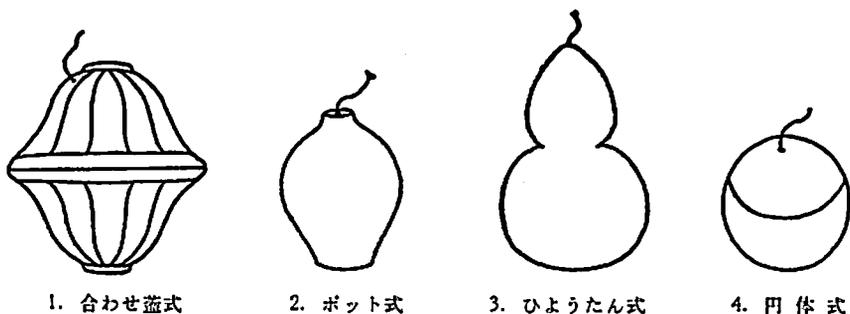
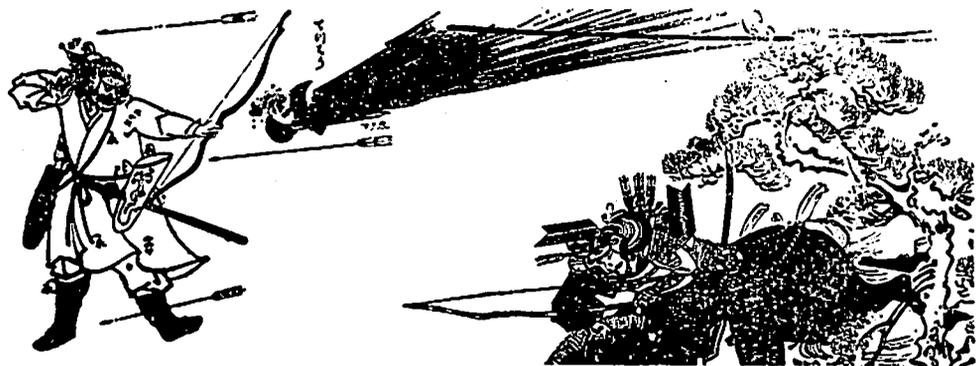


Fig. 6 各種鉄火砲震天雷

と考えられる。

Fig. 6 は 1264 年蒙古軍が博多湾上陸に際し使ったものを竹崎季長の蒙古襲来絵阿から写したものであるが「てつはう」は蒙古の捕虜が鉄包の意味でいつたものである。後代の鉄砲で無く震天雷と同一物といわれると有馬氏等の所説(6)はこの絵から見て至当である。当時は不発弾が散在していたのを危険と異端品との考えからかよく研究もせずに博多湾に蹴込んで了つたらしく種子島へ鉄砲渡来まで 270 年間惰眠をむさぼっていたことになっているのは残念である。著者はこの原図を縮尺 1/20 と見て当時の人、兵器の大きさ、鉄包の火薬量を推定してみた。

	身長	弓	矢	刀	槍	鉄包
蒙古軍	m 1.7	1.6~1.4	0.6~0.7	1.0~1.3	2.7~2.1	18~20 cm
日本軍	" 1.5	2.4~2.0	0.9~1.1	0.9~1.1	—	—

当時、鉄包は新兵器であつた。

次に鉄包の外被を厚さ 5mm 推定して薬量等を計算すると次表の様になる。

鉄包		鉄部皮		火薬		鉄包全重
外径 cm	内径 cm	体積 Litre	重さ kg	体積 Litre	重さ kg	全重量 kg
20	19	0.7	6.5	3.5	3.5	10.0
18	17	0.5	3.9	2.5	2.5	6.4
16	15	0.3	2.3	1.8	1.8	4.1

外径 18cm で 7kg 内外の鉄包を投げる。戦争では 2~300m を正確に投げねばならぬから弩砲を使つたものと思われるが元寇絵図にはそれらしいものは見当たらないがどこかで使つていたに違いない。

3. 放射火器 Fig. 7

南宋：火筒(竹筒に火砲薬) 1132, 火槍(紙筒)

1257, 1268, 1276, 突火槍(竹筒, 玉) 1259

金：飛火槍(紙筒) 1232, 火槍(紙筒) 1233

1132年宋の陳規の使つた長竹竿に填めた火砲薬の組成は明らかでないといあるが(21), 宋には制式火薬がある。長さ 4~5m の宵竹の頭部 0.6~1.0m の節を抜いて火砲用の火薬(約 1kg)を填め 1人が竿を操作し、1人が点火その他の助手をすれば 1~2 分位の火焰放射ができる筈。

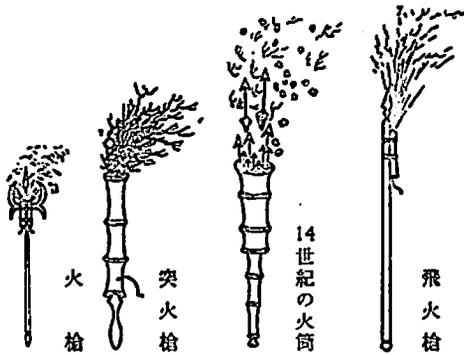


Fig. 7 各種火槍

1132年蒙古軍の汴京攻囲に金軍は飛火槍を使った。また1133年汴京2度目の攻略戦に掃徳で使った飛火槍は勅黄紙16枚で作った筒で長さ60cmを槍頭附近に縛り、内に柳炭、鉄滓、磁末、硫黄、砒霜の混合薬を製し、使用直前に点火する。前方20m、広さ20×20mを焼く火焰放射筒で、硝石は書いていないが火勢を強めるために硝石の少量を加える可能性はある(21)。この時の飛火槍は火焰長3mで薬が燃えつきても筒は傷まない。これは勅黄紙は蓄性が強いので燃えないので連続使用できると書いてある(22)。

1159年南宋が奔春で発明した突火槍は巨竹を筒とし、上部に火薬を装し、その中に弾丸を入れ、点火すると火焰が出て燃え終る頃、丸が飛び出す、その音は270mまで聞えた(21)。之は初期の鉄砲と考えられる。明代の銅銃(1372以後)などは竹筒の変化したものと考えられる筈がある。

§ 8. 火薬、火薬兵器のアラビヤ、ヨーロッパへ

1. 火薬兵器の伝流

蒙古軍の西進に際し第1陣として立向ったホラズム国には硝石はあつた。然し今までの文献には火薬、火薬兵器で立向った形跡はない。ヨーロッパには硝石は無い、火薬兵器もない、蒙古軍が一方向的に使っている(16)。1258年ホラズムを亡ぼしてBaghdadを占領したIL汗国の軍は更にDamascusを陥してSyriaを亡ぼしたが、1260EgyptのMameluk軍に敗れ以後両軍は相対していた。1303年エジプト軍は遂にこれを破つてSyriaを占領した。この間に於て火薬兵器がアラビア人に移る可能性が起きた。1259年のNibra, Mlilliaの戦にムーア人は火薬兵器らしいものを使っている。「13~14世紀に蒙古人の火筒、突火槍からMadifaを作り出した(21)。Fig. 8 アラビヤの火薬兵器中Madifaの絵から推定すると外径17cm(内径15cm)、長30cm、弾丸の径15cm、柄長1.2m、火薬5kg位、球は鉄で14kg、石で5kg内外となる。

アラビヤの兵書では、第1種は一つの短い筒に火薬を装し筒口に石球を置き点火引線の後火薬を発射し石球はこの筒で飛び出して人を襲う。第2種は長筒を用い上に火薬を装し、上下によく活動する鉄球或は鉄餅を筒内に置き火門附近に栓をしてから上に一支箭を置き戦陣に臨んで点火後引線を引けば火薬が発射し鉄球または鉄餅が飛び出し箭を押し出して人を傷ける(21)。第1~7回の十字軍の記録には火薬兵器は現われていない(25)。

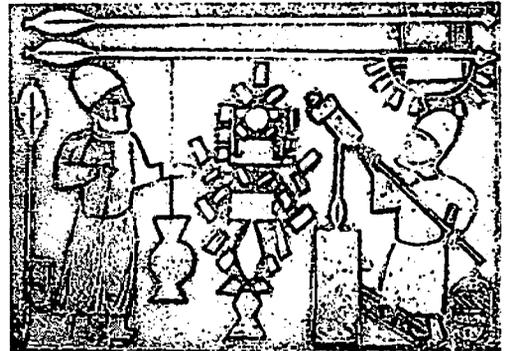


Fig. 8 アラビヤの火薬兵器

2. 火薬の伝流

1218~58年南宋の首都臨安(杭州)では王室が煙火を弄び市では爆竹煙火を売っていた(21)。唐の末期以来チベットが強大となりシルロードの交通は杜絶して南宋の時代には南支、マレー、印度、アラブを通る海上貿易が盛んで南支にはアラビヤ人の居留地があり、ここを通して火薬煙火がアラビヤに入ったのは自然の成り行であつた(21)。

1248年SyriaのDamascusで死んだIbn al Baytharの医薬書に始めて硝石のことを支那の雪としその製法が書かれ、イギリスのRogers Bacon(1241~1292)がその書Operikus Artis et Magiaoに黒色火薬の配合を硝石7、硫黄5、木炭5としSal petrosusの精製法を詳述した(25, 6)。Greek fire, Sea fireの14世紀以前の物は硝石を含んでいない(25, 26)ので火薬ではない。単なる化学的焼夷剤に過ぎない。1405年Kyser(Romockiの文書)に硝石、硫黄、石油、Sulfamiumのもの、1560年にWhiteborneの書にWild fireとして硝石、硫黄、ピッチターペンチン、Bay saltのものが示されているに過ぎない(25)。Marcus GraecusのLiber IgmiumにSal Petrosusの精製法がある。この書は後代の追加もあるので1225~1300年頃の追加記事と思われる(25, 9, 6)。シリア人(?) Al Hasan al-Rammah(1275~1295)の軍事技術書に硝石を花火の基材として火箭、南京花火・爆竹、

ベンガル花火のことを書いている(9, 2)。Schwarz が黒色火薬の発明または鉄砲への利用説(1350±)はあるが確認されていない(25~28, 6)。

§ 9. 後 記

1. 年代は全部西紀に換算し年代順に列記して事件の前後を明確にした。中国の年代は標準世界史年表(10)の中国年号1覧により、並に帝王の治世年間によつた。また十千十二支による表示については紀元0年を庚申の年とし60年毎に回帰する表を作成して使つた。人、事件、時代の考記も上証年表によつた。

	I	II	III	IV	V	計
事件数	18	10	9	50	14	101
中国の分	9	7	5	48	7	76

上表の様にこの論説に取り上げた事件101の75%は中国の文献にある。

2. 古代地名の現代化については定本世界史地図によりかつ概略経緯度を表示した。

	貫	斤	両	分	匁(錢)	銖	里	町	間(歩)	丈	尺	寸
兩	100	16	1	1/4	1/10	1/24	m654	109	1.8	3.0	0.3	3cm
gram	3750	600	37.5	9.375	3.75	1.56						
畝	18×18m=330m ²		歩		1.8×1.8=3.3m ²							

3. 中国度量衡は漢和大辞典(18)の下表により略下の如くメートル法に換算した。

4. 中国文の翻訳は岩波中国語辞典により、現在地名は田中啓爾監修、全国教育図書発行、新世界地図1964年、ならびに New World Atlas 1967年版によつた。

5. 14~16世紀における火薬および火薬兵器の開発はヨーロッパを中心として行われるものであるが、標題に対しては13世紀で打切るのが至当と考えたので後日の問題とした。

6. この論文は寧ろヨーロッパ、アラブの諸国人に見て貰いたいので英訳することになっているが、内容から見て中国の地名、人名、事業名の英語との対比表を作ることが先決であるのでその方を進めている。

9. 著者は1898年奈良市に生れ、1929年東京大学工学部火薬学科を卒業し、同年日本化薬株式会社厚狭作業所でダイナマイト製造の実務を担当し1946年以後本社に転じ現在に至り、1942年当会誌に日本火薬工業史年表を発表した。工学博士。

訂正版：前篇(323~324頁)附図不明確の点あり本篇末尾に追加



