

## 火薬は誰が発明したか

南坊平造\*

ここにいう火薬は古代に発明された黒色火薬のことで、その発明はニトログリセリンの様に簡明ではない。私は次の3つの方面から検討してみた。

1. 黒色火薬は硝石、硫黄、木炭の3成分から成る火薬である。硝石の天然品はどの国にあり、誰がこれを発見し、活用し、黒色火薬という爆発物に作り上げたか。
2. 黒色火薬の発明後火器の発明まで点、線、面への広がりやのデータがどれだけあるのか。
3. それらの事実が正しい文献によつて証明できるか。私は昭和27年この学会誌に日本火薬工業史年表を発表したが、それ以来この問題の解明に当り、別表に詳述する古代火薬史年表を作り、これによつて次の考察を行なつた。

### 1. 硝石の発見

黒色火薬の3組成の内、硫黄、木炭は洋の東西に広く分布して産出するが、硝石は中国で土硝、川硝、塩硝として古くから発見され利用されていた。インドのビハール州の硝石は1600年頃イギリス人によつて発見され年数千トン輸出している。その他パキスタン、ソ連のキルギス、トルクメンなどにも産出、チリーには硝酸ソーダを天産するが火薬史とのつながりは見当らない。中国の土硝は山東省に硝酸カルシウムの形で産し木灰により硝石となる。川硝は四川省茂県附近の川中から結晶として産し、塩硝は鉍石として山西などに産出する。

### 2. 硝石の利用

B. C. (紀元前) 16世紀にはエジプトのアレキサンドリアで薬学書 Papyrus Ebers が、B. C. 4世紀には中国で五蔵山経などが出版されたが B. C. 220年(秦初) 張仲景の神農本草經には消と硫黄とが載っている。A. D. 502(紀元)に、神農本草經集注を著わした陶弘景は背焰によつて真消と朴消とを区分し前者を鍊丹家に、後者を医家に渡した。硝石の純品が作られたのである。

### 3. 鍊丹術に硝石の利用

B. C. 275~194, エジプトでは鍊金術が最盛期を迎

え、B. C. 220に中国では最古の鍊丹書周易參同契3巻(儒教の易、道教、鍊丹)を魏伯陽が著わし、前漢の武帝の時(B. C. 160~122)淮南王劉安の鍊丹書、淮南子に硫黄、木炭、消のことが書かれていた。この人は鍊丹家である。

### 4. 初期の火薬の鍊丹家による発明

中国で秦の始皇帝が不老不死の薬を東海に求め、老子が鍊丹術を産み、B. C. 220 魏伯陽の鍊丹書周易參同契が出た。B. C. 160~122 劉安の淮南子に硫黄、炭、消と黒色火薬の三成分が現われ、硫化銅を含む金鉍より金銀の分離術であることが判つた。A. D. 125~144 一位老人の丹薬炉の火焰で小舎が焼けた。鄭思遠(264~322)の伏火硝石法で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。唐の孫真人(<682)の伏火硫黄法に硝石硫黄各2両を粉末にして混ぜ銀鍋に入れサイカチの突3ケを入れて発火させ最後に熟炭3斤を加えた。清虚子の伏火礬法の記録を綜合検討すると、黄金を作る鍊丹炉では原鉍に硝石、硫黄を加え低温反応で金と銅とを分離する時、誤つて後段の木炭を加えて爆発事故が発生しくて少くとも紀元2~3世紀には黒色火薬が鍊丹家によつて無作意に発明されていたと考えられる。

### 5. インドの火薬

B. C. 325 アレキサンダーが西印度の Lahore 東方で Oxydal 人の雷火によつて敗れた記録は同地方の硝石に結びつくが、その後の火器への発展の文献がない。

### 6. 火薬の試作と利用(7~9世紀)

4世紀に於ける鄭思遠の真言妙道要略の爆発記述は鍊金術師と黄金によつてこれにつながる隋(589~618)唐(618~907) 朝廷との間の話題から火薬製造への関心と呼び、隋の煬帝の「火薬を以て雑戯をなす」とか唐代花火術の火木、銀花となり、また爆竹が爆伏(850)へ伸び火薬の発明へと伸びて行つたのではあるまいか。

唐が亡んで十国五代の頃、江南で火薬の組成の標準化が行われ、硝石の精製もできたのが南唐の頃(937~975)で、これを兵制に応用して国を立てたのが北宋(969~1126)、首都汴京)であると見たい。

昭和42年6月30日受理

\* 日本化薬株式会社

### 7. 火薬兵器の開発 (10~13世紀)

北宋は先づ火薬兵器を兵制に取り入れ、(970, 1045)大名(山東) 沢州(山西)に火薬、火器の工場を建設し(1040) 1126年に始まった宋、金蒙古の三巴戦に火薬兵器が使われこれらの生産地は1127年金に、1214年蒙古の占領するところとなり下表の様に火薬兵器が開発された。

火箭：北宋及び南宋

放射火器：飛火槍、火槍、突火槍(共に南宋) 飛火槍(金)

爆裂火器：火毬、火炮、霹靂砲(北宋)、石砲、金汁砲、金汁灰瓶、録火炮、火石砲(南宋)、鉄火炮、震天雷(金)、火炮、震天雷(蒙古)

火缶：捕狐師が使った。

火箭は前部に火薬包を括り毒火に火を付けて発し、火槍は竹に火薬を入れて 20m の火焰を発し、火炮の類は鉄、磁器木等に火薬を入れ発射直前に導火線に点火し弩弓などで投げ、落下後爆裂する火器である。当時の砲は火薬を物に包んで投げる意味である。

煙火は南宋の時杭州を中心とした南支で使われ爆竹、屏風、地老鼠等の真正の煙火が市場に出で、宮庭で玩ばれた。またアラビアの商船隊によってアラビアに運ばれたらしい。

### 8. アラブ、ヨーロッパへの火器の伝統

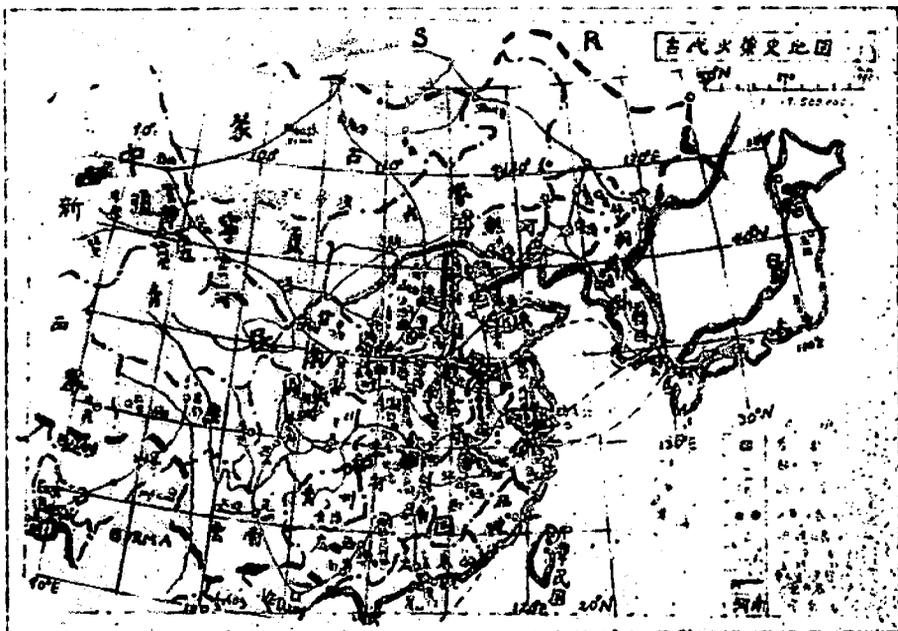
B. C. 1200, B. C. 900, B. C. 500 など各々トロイ、メソポタミア、ギリシャで火器が使われたが、

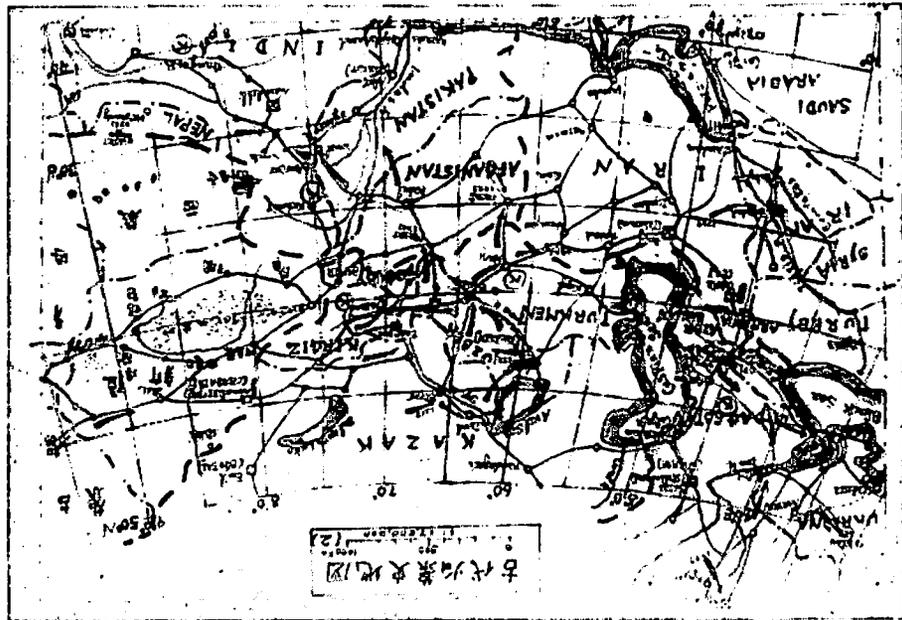
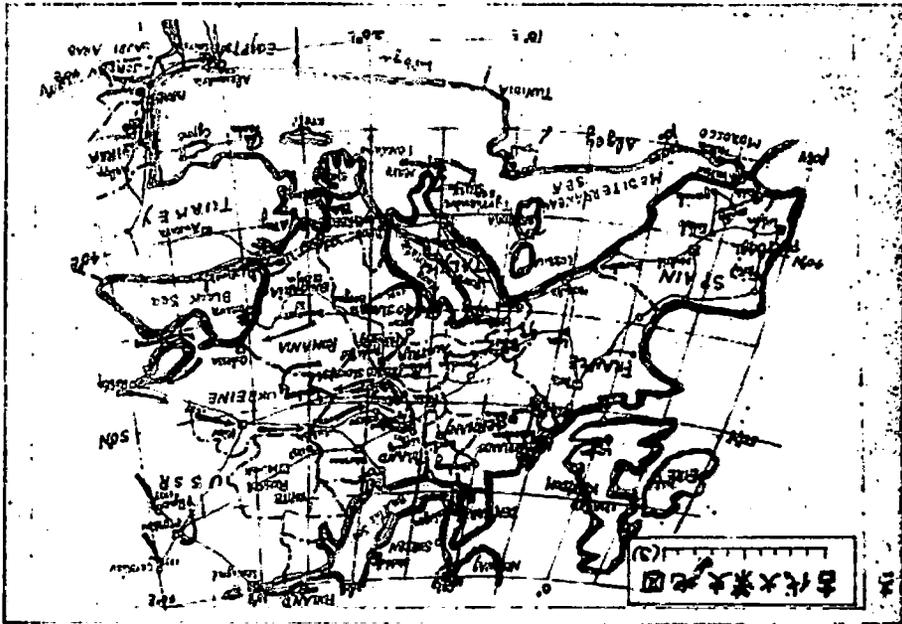
石油系、硫黄、木質など硝石を含まない焼夷剤である。222年ローマの自動火は、生石灰とアスハルトの合剤を丸に入れ水を加え自然発火さすもの。670年頃コンスタンチノブルで使われた Greek fire も、硫黄松脂石油から成り共に火薬ではない。

1219年蒙古軍はアム川の戦いで毒火缶、火箭、火炮を、1241年リーヴニツの戦いで毒薬煙管、1258年バクダッドの戦いで震天雷、1274年博多湾の上陸に鉄包(震天雷)を使ったが、防戦側には火薬兵器は無くまた火薬の秘法は解けなかった。

1248年ダマスカスで死んだイブンアルバイタルの医書に、始めて硝石のことを支那の雷とし、1249年イギリス人ロジャスベーコンの書に Sal petrosus として硝石の製法(土消の方式)と黒色火薬の組成が記され1257年スペインのニブラでムーア人が投射機から火器を投げ、マドファ等の投射火器の図がアラブの火書に記され、火薬火器がアラブを経てヨーロッパに伝流されたものと考えられる。

この研究については京大・吉田光邦先生の懇篤な指導を受けた。特に活用した文献は有馬成甫、馮家昇、趙鉄寒、Hime で、これら諸先生の労作に深い敬意を捧げる。図1, 2, 3に示した古代火薬史地図は火薬、火器の生産、使用の行なわれた土地の記録で、考古学者の発掘によって世紀における火薬兵器の出土に役立てば幸せである。火薬の組成、火薬兵器の詳細については後編に記す。





| No. | 著 者               | 書 名  | 発 行 所                          | 発 行  |
|-----|-------------------|--|--------------------------------|------|
| 1   | 古田光邦              | 鍊 金 術  | 中央公論                           | 1963 |
| 2   | 矢島祐利              | アラビア科学の語   | 岩波書店                           | 1965 |
| 3   | 木村康一              | 主要本草系統表  | 京大プリント                         | 1963 |
| 4   | 有坂紹蔵              | 兵器沿革図説   | 東大, 工科大学記録                     | 1916 |
| 5   | 蔵内清編              | 天工開物の研究  | 恒星社                            | 1954 |
| 6   | 有馬成甫              | 火砲の起源とその伝流   | 吉川弘文館                          | 1962 |
| 7   | 伊藤政之助             | 戦争史, 西洋古代篇   | 戦争史刊行会                         | 1936 |
| 8   | 湯浅光明              | 科学文化史年表  | 中央公論                           | 1950 |
| 9   | 原野太郎              | 化学技術史 (Fritz Ferchl の訳)                            | 慶応書房                           | 1942 |
| 10  | 亀井・三上             | 標準世界史年表  | 吉川弘文館                          | 1966 |
| 11  | " "               | 定本世界史地図  | "                              | 1954 |
| 12  | 芳賀雄               | 支那銃業史  | 電通出版部                          | 1943 |
| 13  | 平竹伝三              | ソ聯戦時経済地理   | 財政経済時報社                        | 1937 |
| 14  |                   | 北支那重要資源分布図   | 北支那経済通信社                       | 1940 |
| 15  | 三省堂               | 支那地図   | 三省堂                            | 1939 |
| 16  | 田中萃二郎訳            | ドーソンの蒙古史   | 岩波書店                           | 1936 |
| 17  | 小柳司気太             | 新修漢和大字典 (度量衡)                                      | 博文館                            | 1940 |
| 18  | 倉石武四郎             | 岩波中国語辞典  | 岩波書店                           | 1963 |
| 19  | 山田安栄              | 伏 敵 編 (附録共)  | 東京築地活版製造所                      | 1891 |
| 20  | 陳寿撰               | 三 国 志 (晋)  | 中華書局                           | 1962 |
| 21  | 馮家昇               | 火薬的發明和西伝   | 華東人民出版社                        | 1954 |
| 22  | 趙鉄寒               | 火 薬 的 発 明  | 国立歴史博物館                        | 1960 |
| 23  | 唐慎微選              | 重修和經史証類備用本草  | 人民衛生出版社                        | 1957 |
| 24  | 曾公亮等              | 武經總要前集 (明・正徳本)                                     | 中華書局 (上海)                      | 1959 |
| 25  | W. L. Hime        | Gun Powder and Ammunition                          |                                | 1904 |
| 26  | A. Marshall       | Explosives   | J & A Charchill                | 1915 |
| 27  | Dr. Günther Buggl | Schiess u Sprengstoff u die manner Die Sie Schufen | Franclische werke-Geschandlung | 1942 |
| 28  | W. W. Greener     | This Gun and its Deve lopement                     | London                         | 1899 |

古 代 史 火 薬 史 年 表 ( ) 内は文献 No.

I 紀元前。の硝石の発見, 鍊金術, 薬学の進歩

| 西 紀         | 判定 | 記 事   |
|-------------|----|---|
| 地 質 時 代     | ○  | 硝石の産地 中国: 土消 (山東) 川消 (四川) 塩消 (山西) (12, 14)<br>" インド: ビハール州 (26)<br>" 西パキスタン (北部) (インドの地質図)<br>" ソ連: キスギス, トルクメン, ダダスタン (13) |
| B. C. 1190± | △  | Troy (トルコ) の戦でトロイ人は消えない火で, ギリシャ船隊を破った。(25)  |
| 850         | △  | メソポタミア (イラク) の戦で火器に焼夷剤を使った。(27)   |
| 500~450     | △  | 呉 (中国の江蘇省) の孫子の兵法に, 火攻に火人, 火積, 火積, 火隊, 烟火を使った。(24)  |
| 500~470     | ×  | 越 (浙江) の范蠡の兵法に砲という投石機あり。(24)  |
| 249         | △  | スパルタ人 (ギリシャ) はプラテナの戦に細状の木片, 硫黄, ビッチを焼夷剤に使った。(7)   |
| 460~377     | ×  | ギリシャ人ヒポクラテスの医薬書が大成。(8)  |
| 410~304     | △  | スパルタの同盟軍はシラクエス (イタリー) ローデス (トルコ) の戦で硫黄, ビッチ, 松脂の Shell を投石機でアテネ船隊に投げて炎上させた。(25)   |
| 403~221     | ×  | 中国最古の薬学書の五藏山経, 山海経が出版。(3)   |
| 325         | ◎  | インドに侵入したアレキサンダー軍はインダス川の支流ヒファシス川の城 (Lahor の東)  |

| 西紀      | 判定 | 記 | 事   |
|---------|----|---|---|
| B. C.   |    |   | でオキシダール人が雷火を城壁より投げて敗退させた。(4)                      |
| 275~194 | ×  |   | エジプトのアレキサンドリアでアラビヤ人の錬金術が最盛期に入った。(1, 2)            |
| 220     | ○  |   | 張仲景の薬学書神農本草經(秦の始め)に消, 硫黄の文字がある。(1, 6)             |
| 220     | ×  |   | 魏伯陽の中国最古の煉丹術の書, 周易參同契が出た。(1, 6)                   |
| 160~122 | ○  |   | 淮南(安徽)王の劉安の黄白術(鍊丹)の淮南子に流黄, 炭, 消の字がある。(1, 6)       |
| 141~87  | ◎  |   | NortonのGunneryに火薬は中国の武帝(7)の時発明され匈奴との戦に使われたという。(4) |

判定：内容により下の如く判定した。

- 硝石      ① 放射性火器      ⊗ 煙火の類      × 火薬に無関係  
 ◎ 火薬器      ⊖ 爆裂性火器      △ 焼夷剤(非火薬)

## II. 1~6 世紀 火薬の発明

| 西紀      | 判定 | 記 | 事  |
|---------|----|---|--|
| A. D.   |    |   |  |
| 125~144 | ◎  |   | 後漢の太平広記に、一位老人が丹薬を作っていた所へ杜子春(後漢の順帝の時の人)が訪ねて来た。老人は用事ができて外出した。杜が炉辺で仮眠から覚めると、炉から大火が起り、火焰が屈根に達し鍊丹小舎は焼け落ちていたとある。(21) |
| 200     | ×  |   | 三国時代に魏の曹操は、官渡(山西)の戦で、袁紹の軍へ発石車で石を投げた。袁軍は霹靂車と呼んで之を恐れた。(20)   |
| 222~235 | △  |   | ローマ帝国のアレキサンダー6世は、自動火と称し、生石灰とアスハルトの配合剤を入れた丸に少量の水を加え発火させた。(25)   |
| 226~239 | ⊗  |   | 魏の明帝の時、扶風(北支)の馬鈞は爆仗を作った。(22)   |
| 257     | △  |   | 諸葛誕は寿春(今の寿県—安簡省)で同馬文王(魏)の軍に囲まれ、発石車、火箭で敵の攻具を焼いた。(20)  |
| 0~305   | △  |   | ローマ人は火箭を用い火槍を機械から打ち出した。(25)  |
| 300±    | ◎  |   | 西晋の頃、鄭思遠(264~322)の真言妙道要略に、伏火硝石法として「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て、手面を焼き家を焼いた。」(21, 22)                         |
| 350     | △  |   | ローマの Aeneus は硫黄、ピッチ、香料、松樹、麻屑を卵型の木器に入れ敵船の甲板に投込んだ。又 Kegetius は硫黄、ピチューメン、ロジン、ナフサを敵船に投込んだ。(25)                     |
| 502     | ○  |   | 梁(南支)の陶弘景は神農本草經集注に消石(1名芒硝)を書き、真消を青焰により朴消と区分し、鍊丹家と医家に渡した。(21)   |
| 502~557 | ×  |   | 梁の易緯通卦驗に「正月に爆竹を用う」とあり。(22)   |

## III. 7~9 世紀 火薬の利用

| 西紀      | 判定 | 記 | 事   |
|---------|----|---|---|
| 604~18  | ⊗△ |   | 羅頌の物原に「隋の煬帝火薬を以て雑戯をなす」とある。当時洛陽で幻人が百戯を開演した。(22)                                      |
| 7~9 ct. | ⊗  |   | 清の方以智の物理小識に唐代花火術の項に火木および銀花のことが書いてある。(6)   |
| 659     | ○  |   | 蘇敬等の新修本草(唐本草)に朴消, 消石, 芒消について詳述されている。(3, 5)  |
| 670±    | △  |   | 東ローマ帝国はシリアのヘリオトロップ人の Kallinikos の献策により、硫黄松脂石油から成る Greek fire を用いてサラセン船隊を全滅させた。(25)  |
| <682    | ◎  |   | 唐の孫真人の丹經の中の伏火硫黄法に「硝石, 硫黄各2両(75g)を粉末にして混ぜ銀鍋に入れサイカチの実3ケを加え熟炭斤(1.8kg)を加え……」とあり。(1, 21) |
| 683     | △  |   | メッカ(サウジアラブ)の戦で Kaiaba がシリア兵の焼夷弾で焼かれた。(25)   |
| 712     |    |   | Alor(西インドのダヒール国)王の乗った象は回教軍の放ったナフサ矢で焼き殺された。(25)                                      |
| 808     | ◎  |   | 清虚子の鉛汞申辰至宝集成(唐の憲宗の時)に硝石2両, 硫黄2両トリカブト3.5錢(75:75:3.75g)を使い伏火礮法を行なった。(21)              |
| 813     | △  |   | サラセン軍内部の斗争で, Hostile camp から放った fire arm でバクダット(イラク)の町が焼かれた。(25)                    |

IV. 10~13 世紀 火薬兵器の開発

| 西 紀     | 判定 | 記  | 事 |
|---------|----|--|---|
| 904     | △  | 唐末に呉匡の鄭璠は于章(今の南昌—江西省)を攻め発機飛火を以て龍沙門を焼いた。(22)  |   |
| 904     | △  | サラセン軍はサロニカ(ギリシャ)を攻め、ピッチ松脂生石灰の混合物を陶製のポットに入れて投げ、壊れると身体に被いかぶさり窒息させた。(25)  |   |
| 940     | △  | 楚(浙江)の譚峭の書、化書に方土の化合の原理があつた。(22)  |   |
| 940     | ⊖  | 北宋の始めの許洞の解説に「火砲は火薬を使った砲、火砲は火薬を毬状に作り箭の先端に近い所にくくり引線を用いて点着後砲で発射する。この時代硝石を焰消と称した。(21)  |   |
| 941     | △  | コンスタンチノブルを攻めたロシア船隊に対し、東ローマ軍は融からナフサ、生石灰、硫黄から成る Sea fire 液を管又はサイフォンで注ぎかけてこれを焼いた。(25)                                       |   |
| 970     | ⊖  | 宋史兵史に「馮繼昇等が火箭法を進め、帝はその試験を命じた」とある。(6)   |   |
| 975     | ⊖  | 宋の趙宋は火砲、火箭を用いて南唐(南支)を亡ぼした。(21)   |   |
| 1000    | ⊖  | 宋の東福は火箭、火砲、火薬製を献納した。(6, 21)  |   |
| 1002    | ⊖  | 宋の冀州(河北)の石普は自作の火砲、火箭を作り真宗はこれを取り宰相がその実験を見た。(21)   |   |
| 1002    | ×  | 宋の真宗の時、劉永鶴は手砲(携帯用投射機)を発明した。(6)   |   |
| 1040    | ◎  | 宋の仁宗の時北宋政府は汴京(開封—河南)に火薬工場を建設、外に選膏、猛火油等の工場を建設した。(6, 21)   |   |
| 1045    | ◎⊖ | 北宋政府は武經總要を発刊し「火薬の配合、火箭、薬薬火砲、毒薬煙砲の構造等を詳述した」(後述)。(24)  |   |
| 1096~99 | △  | 第1回十字軍の時 Nice の戦でサラセン軍はピッチ、油脂弾を投げ、Jerusalem の城壁からピッチ、硫黄、麻屑を附けた火矢を放った。(25)  |   |
| 1126    | ⊖  | 金は宋の首都汴京を囲んだ。宋の管焄は火器、火箭、火砲を以て、李綱は霹靂砲を以て之を撃退した。(21)   |   |
| 1126    | ×  | 金軍は東京(開封)を囲み砲座百余を列べ飛石は雨の様にならびに城兵を打つて、死傷は日に10~20人に及んだ。(6)   |   |
| 1127    | ◎  | 金が北宋の首都汴京を陥れたとき、火薬火器の生産地の沢州(山西)大名(河北)をも占領したのでその技術を受けついだ。(21, 22)   |   |
| 1127±   | ①  | 洛陽出土の古象盤に3人が対座して各方に2箇の砲が画いてあつた。砲の字は火によつて出たもので石によらない。南宋以後の物と思われる」とある。(22)   |   |
| 1127    | ⊗  | 孟元老の東京夢華録に「忽ち一声霹靂の如く爆伏が鳴った。皆が驚いた。烟火大いに起り仮面の鬼が口から烟火を吹き出した。(22)  |   |
| 1129    | ⊖  | 南宋の林之平は福建広東沿海の金人を破るために船上に石砲、火箭などの火器を使うことを建議した。(21)   |   |
| 1130    | ①  | 金の完顔が陝州(陝東—河南)を攻めた時、南宋の李彥山は金汁砲を使つてこれを防いだ。(21)  |   |
| 1132    | ①  | 金の李綱が徳安を囲み雲梯によつて攻めた。守将の陳規は火砲薬を長竹竿に填めた火槍20余条を作り人で扱い使用直前に点着し天橋を焼いた。(21, 22)  |   |
| 1134    | ⊖  | 金は南宋の濠州(鳳陽—安徽)を攻めた時、城内から金汁灰瓶を矢石と共に発した。(22)   |   |
| 1135    | △  | 金の船隊は揚子江南岸の宋石碛を攻めた。岳飛は極く薄くて脆い瓦缶を作り毒薬、石灰、鉄礬を中に入れ水敵に使つた。この灰砲の煙霧によつて賊兵は目が開けられず大敗した。(22)                                     |   |
| 1161    | △  | 金の完顔は揚子江を渡ろうとした。南宋の虞允文は霹靂砲と称し紙筒に石油と硫黄とを入れ定着後空中に上げると霹靂一声し、水中に落ちて発火し人馬の目をくらまし敵は大敗した。(22)                                   |   |
| 1161~64 | ⊖  | 南宋の魏勝は義勇軍を以て海州(江蘇)を根拠地として金に抗し、火石砲を削り敵と200歩(360m)で対した。(22)  |   |
| 1160~90 | ⊖  | 金の世宗の時陶鼎興(太原—山西)の鉄李が火缶を使つて狐を取つた。雞を餌にして大樹の上にかくれ、狐が下に来た時火缶の捲爆に点火して下に投げ火缶が大音を発し爆発し狐群の乱れに乗じこれを取つた。火缶の質は判らぬが缶殻は紙製で、火導線として紙に火薬 |   |

| 西紀         | 判定 | 記 | 事   |
|------------|----|---|---|
| 1163~89    | ⊗  |   | を巻き込んだものを使った。(21, 22)<br>南宋の孝宗の時に真正の煙火が出現した。当時の爆仗は今日の団子火(箱火)で点着後先づ爆発の音が出て次々に各種の花弁, 鬼怪が出現する。屏風は外に鎗燄が鬼を捕える絵があり内に葉綫を仕掛け点着後各種の玩意が出る。地老鼠は地下に噴火乱闘する。(22)                  |
| 12世紀<br>下期 | ◎  |   | 金宋両政府は硫黄と硝との採目の制を厳にし, 一般人民は火薬を操薬方面に応用した。(21)  |
| 1214       | ◎⊖ |   | 金は汴京(開封)に南遷し蒙古は中都(北京)を取り, 金の製造火薬火器の技術と人材とは蒙古に移った。(21)   |
| 1221       | ⊖  |   | 金は南宋の鄆州(鄆春—湖北)を囲み投石機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 目的地までの距離に応じた引綫(導火線)に点着, 地上に落ちて炸裂した。(21, 22)   |
| 1224       | ⊗  |   | 宋の理宗は初年元日, 首都臨安(杭州—浙江)の庭中で煙火の地老鼠を見て驚いた。(22)   |
| 1231       | ⊖  |   | 蒙古の特施雷は金の河中府(散関—陝西)を攻略した。板訛可は城兵3千と共に船を奪つて逃れ, 水路に横わる古船を震天雷で破壊して通った。(21)  |
| 1232       | ⊖  |   | 元軍は13梢の竹砲を作り毬大の石彈を射つて城を平にし火砲を以て城内を燃した。火砲は火種を放射する砲である。(22)   |
| 1232       | ×  |   | 金史強伸伝に「過砲を作った。数人でよく大砲を100歩(180m)以上飛ばし必ず当った。(22)   |
| 1232       | ⊖  |   | 蒙古は金の南京(揚徳—河南)を攻め震天雷を使った。震天雷は鉄缶に薬を盛り, 火を以て火燃すると砲が遠くへ飛んで爆発し, その声雷の如く百里(60km)の外に聞え, 火熱の及ぶ所半畝(18m×18m)以上に及んだ。(21, 22)  |
| 1232       | ①  |   | 蒙古兵は牛皮を被り南京城下にトンネルを掘った。金軍は鉄籠に震天雷を吊り下げその兵を殺した。(22)   |
| 1232       | ①  |   | 蒙古と金の汴京(開封)2度目の争奪戦に金は飛火槍を用い, 前方十余歩(20m)を焼き人は近よれなかった。(22)  |
| 1233       | ①  |   | 南京(揚徳)の戦で金は火槍を以て蒙古に勝った。飛火槍は数黄紙16枚を重ねた筒の長さ2尺(0.6m)に柳炭, 鉄滓, 磁末, 硫黄, 砒霜の類を詰め硝に臨んで点着すると火焰は槍前3mに及んだ。(21, 22)   |
| 1234       | ⊖  |   | 蒙古, 宋の連合軍は蔡州(汝南—河南)を囲み, 蒙古軍は火砲を發して城内を焼き金の哀宗は溢死し金は亡んだ。(21)   |
| 1237       | ⊖  |   | 蒙古は南宋の安豊(寿果—安徽)を攻め, 火砲を發し城内を焼いた。(21)  |
| 1257       | ◎① |   | 宋の理宗の時蒙古軍は越南(雲南—安南)より北上して西南を震動させた。大臣の李曾伯は静江(桂林—広東)を査察した所大小鉄火砲95隻, 火箭95枝, 火槍105筒で1,100人の1回出陣分しかない。当時荆州(江陵)で鉄火砲月産1~2千隻, 襄(襄陽), 郢(荊州)〔何れも湖北〕に鉄火砲各1~2万隻あつたので直に補充した。(21) |
| 1259       | ①  |   | 宋の理宗の時寿春府(寿果)で突火槍を發明した。巨竹を筒とし上部にも火薬を装しその中に子窠を置く, 火薬に点着後火焰が出てそれが燃え終る頃子窠が飛び出す。この時1種の声音を發し150余歩(270m)まで聞えた。(21)  |
| 1268       | ①  |   | 蒙古は襄陽と樊城(共に湖北)を囲み包圍5年に及んだ。この時襄陽の急を救うため張順張育は3千の士を100舟に分乗火槍その他の武器を架し淡水120里(72km)に群る蒙古兵を破り襄陽に入城した。(21)   |
| 1274       | ⊖  |   | 元の丞相伯顔, 沙洋(荊門附近—湖北)を攻み, 守将申俊王降らず, 砲守張君佐火砲を以て攻城, 一時に煙焰天を焦し, 城ついに陥つ。(21)  |
| 1276       | ①  |   | 元の伯顔は史弼に楊州(江都—江蘇)を攻めさせた守将姜大の2士火槍で刺した。史弼刀を揮つて左を切つて倒れた。(21)   |
| 1277       | ⊖  |   | 静江(桂林—広東)陥るの日, 宋の守将姜鉉は一大火砲に点火した。雷冠の様な音を發し城壁は崩れ城兵200人は灰と化し, 城外の元兵多数が震死した。(21, 22)  |
| 1279       | ⊖  |   | 宋の張世傑と元の張弘範とは崖山(澳門の西, 澳門附近の大海中—広東)で船戦を行い共に水師用の火砲を以てし宋は敗れて亡んだ。(21)   |

V. 13世紀に於ける中国の火薬火器の海外への伝流

| 西 紀           | 判定 | 記 事  |
|---------------|----|--|
| 1291          | ⊖  | ヂングスカン西征の時 Khorazm 帝国 (今のイラン及アラル海南東) Amu 川の戦で弩砲によつて投石して城壁を破り毒火缶, 火箭, 火砲を用いて城内を焼いた。(16, 21, 26)   |
| 1241          | ⊖  | パツの西征の時ポーランドのリーグニツ附近の Wahlstadt の戦に毒薬煙袋を使った。(21, 16)   |
| 1232~<br>1299 | ⊗  | 周密の武林旧事に「西湖 (杭州) の少年除夜は爆竹を競う, その中に薬線を覆す」「又烟起輪, 流星を走らす, 水爆風箏……」とあり。(22)   |
| "             | ⊗  | 宋の呉自牧の夢梁録に「殿司所に屏風を列べ捕鬼の面を画き, 内に薬線をかくし, 之に点火すると百余箇が連続して火が絶えない」とあり。  |
| "             | ⊗  | 又杭州の小徑記に「烟火を流る人あり。」  |
| "             | ⊗  | 仲友侍従が婺州 (浙江省金華) に来た時には4人の専門家が居た。   |
| 1241          | ⊖  | 又, Moravia (今の Slovakia) の Olmütz 城を囲んで火箭を用いて寺院を焼いた。(16)   |
| 1218~<br>1258 | ⊗  | 南宋の時首都臨安 (杭州) では王室が煙火を遊び, 市では爆竹煙火を売っていた。又この頃南宋は回教国と海上貿易が盛んで広州, 湖州, 泉州, 温州には居留地があり火薬煙火はアラビヤに入り火輪, 葦管火, 中国鉄 (中国の起輪, 流星, 鉄滓) となったものと思われる。(22) |
| <1248         | ○  | 1248ダマスカスで死んだ Ibn al Baythar (スペイン系アラブ) の医書に硝石のことを支那の雪とし, かなり純粹のものを作っていた。(21, 25, 26)  |
| 1249          | ⊙○ | イギリスの Rogers Bacon はその書 Operibus Artis et Magiae に黒色火薬の配合を硝石7, 硫黄5, 木炭5とし, 又硝石 Sal petrosus の精製法を詳述した。(25)                                 |
| 1258          | ⊖  | 元のフラーグは Bagdad の戦に震天雷を使った。(21)   |
| 1259          | ⓪  | Moor 人はスペインの Nibra で投射機から石や汚物を投げ雷火を作うミサイルを射った。(25)   |
| 1259          | ⊖  | ムーア人はモロッコの Melilla の戦で Cannon 又は火器を使った。(25)  |
| 13~14         |    | アラビヤの兵書中に契丹火槍, 契丹火箭の図がある。今レニングラード博物館にある Madfa の絵はこれと同一物でこれは火槍から作られたものと見ることができる。(6, 21)   |
| 1273          | ×  | 元は宋の襄陽 (湖北) を攻めたときホラズム人イスマオンに襄陽砲を作らせたが投石機の人力を重石に代え挺子の理で石を投げるもので火砲でない。(6, 21)   |
| 1274          | ⊖  | 文永11年元軍は博多湾に上陸「引く時鉄包を発しその声雷の如く日本兵は驚き敗れた」。この鉄包は径 18cm 位の震天雷である。(6, 21)  |
| 1275          | ×  | ベニス人マルコポーロは4月上都に着き元の世祖 (フビライ) に会い, 後中国内を旅行した。(610)   |

Who Did Invent Explosives?

by Heizo Nambô

1. The history of black powder and its applications to fire arms before 13 century has been discussed.
2. Potassium nitrate, a principal component of black powder, was produced only in China, India and east and west side of Caspian Sea.
3. In 220 B. C. the note about potassium nitrate and sulphur were written in the Chinese book of medicine, and from 160 B. C. to 120 B. C., metallurgist, Liuan wrote about the metallurgy of  $KNO_3$ , S and C under low temperatures. In 502 A. D., Taokongjing, a famous physician, distinguished  $KNO_3$  from  $Na_2SO_4$  by its violet flame.
4. In 682 A. D. alchemist Quinxuzi, in 850 A. D. Zhengsiyan also wrote about

these three components in their books of alchemist. Zhengsiyan says when the operator mixed three components, it exploded and burned off the corrage and operator himself burned his hands. This was the invention of black powder by alchemist, but in fact the black powder seems to have been invented from 1st to 5th century, or probably from 2nd to 1st century B. C. by this process of metallurgy.

5. After the invention of black powder, it developed into fire works in Sui and Tang Empire from 6th to 9th century. After 940 fireballs, firearms and powder ammunition were made in Song Empire. In 1045, the composition of black powder and the construction of fire arms were written minutely in Son Government's book of arms and the art of war.

6. From 1126 to 1279, at the battles between Song, Jim and Mongol Empires, various fire arrows, fireballs and other fire arms which were made from black powder were developed.

7. Mongolian troop used these fire arms in 1219 at the battle of Amu River in Uzbek, in 1241 Wahlstadt in Poland and Olmutz in Moravia, in 1258 Bagdad in Irak, and in 1274 Hakozaki in Japan.

8. From 1218 to 1258, technics of black powder and fireworks of South China were introduced to Arab countries through the foreign trade between Song and Arab. Ibn al Baythar noted in his book of medicine salt petre as Chinese snow, and in 1249 Roger Bacon wrote about the process of refining  $KNO_3$  and composition of black powder in "Operikus Artis et Magial."

9. Thus the author concludes that the black powder was invented by Chinese alchemists from 2nd to 3rd century, and from 10th to 13th century it developed into fire arms in Song, Jim and Mongol Empire. Their technics were introduced through Arab to European countries in later period of 13th century.

(Nippon Kayaku Co., Ltd.)

## 研究論文

### ボールミルによる過塩素酸アムモニウムの粉砕

萩原 豊\*・伊東 威\*

#### 1. 緒言

一般にコンポジットプロペラントの酸化剤として使用される過塩素酸アムモニウム（以下APと略す）の粒度分布については何等基準が無いようである。例えば研究報文や解説によれば、狭範囲の微粒子群（2~20 $\mu$ ）の一山分布（unimodal distribution）の場合、あるいは一山分布でも粗粒域が100 $\mu$ をこえ、平均粒

径として可成り大きい値をとる場合、あるいは二山分布（bimodal）さらには多山分布（multimodal）の場合等がみられる<sup>1)</sup>。いづれにしてもプロペラントの製造作業に際しては、まづ各種粒度分布の酸化剤粒子群の調合が必要である。またこの調合の基準はプロペラントの燃焼性、物理的強度および製作操業性の三点から決定されるといえよう<sup>2)</sup>。筆者らはプロペラント用の調合過安の主体は均等粒径の微粒子群であると考へ、このような粒子群の製造に研究の目標をおいた。

昭和42年6月17日受理

\* 防衛大学校化学教室 横須賀市志木1~10