

メタ研歴史探訪

—金属と著名人 水銀と秦の始皇帝—

日鉄鉱業株式会社技術顧問 五味 篤

人類に知られるようになって 5,000 年以上にもなる水銀(写真1)は、金属であるが常温で液体であるという性質で、いつの時代も特殊な金属として注目されてきた。



写真1 金属水銀 Hg⁰

<https://zkg10.com/posts/a0980f70>
より転載

始皇帝(図版1)^(注-1)は戦国時代の秦の王に即位した後、韓を手始めに趙・魏・燕・楚・斉を次々と併合して、紀元前 221 年に中国史上初めて諸国統一を果たし、自らを初代の皇帝である始皇帝(在位:紀元前 221 年—紀元前 210 年)と称した。しかし、紀元前 210 年に全国巡幸の終盤、首都咸陽に帰ろうと、黄河の渡しの河北省邢台市広宗県において 49 歳で急死してしまった。輜輶車という風通しの良い寝台車に乗っていたが、突然激しい頭痛と全身の痙攣に襲われ、人事不省に陥り、数日のうちに不帰の客となった。暑い真夏の巡幸による心身の疲労や長時間の直射日光などが誘因となって、クモ膜下出血を発症したものと考えら

れ、一般に思われている水銀を含む丹薬の摂取によるものではない。

始皇帝は陝西省西安の東郊外の驪山陵(始皇帝陵)に埋葬された。ここは生前の紀元前 246—208 年にかけて延べ 70 万人の労働力によって造営された始皇帝のための陵墓とされ、歴史家の司馬遷(紀元前 145 または 135 年—紀元前 87 または 86 年:図版2)の「史記」



図版1 始皇帝

(紀元前 259- 紀元前 210 年) 樓上老
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/350171364>



図版2 司馬遷

(紀元前 145 または 135 年- 紀元前 87
または 86 年)雑学サークル
<https://zatsugaku-ircle.com/sima-qian/>



写真2 兵馬俑

絶景辞典
<https://zkg10.com/posts/a0980f70>
より転載

の記載によれば、陵墓には銅が敷き詰められた巨大な空間があって、トルコ石などの宝石で象った太陽や月や星を散りばめて宇宙を表現した天井の下に王宮の模型が置かれ、その周りを威陽、さらにその周りを帝国の地形模型が囲み、揚子江と黄河を模した水銀の川が流れていたという。この近辺で 1974 年に発見されたのが兵馬俑(写真2)で、何千体もの兵士、楽師、軽業師、文官の陶器の実物大の像が発掘された。兵馬俑の位置は司馬遷の記載と照合されたが、兵馬俑は秦始皇帝陵の東約 1.5km にあり、丘を囲む地下構造物の一部とされ、その丘に皇帝の墓があると推定されている。しかし、丘そのものの発掘は崩落の危険性があるために未だ実施されていない。丘の土壌中の水銀濃度は通常レベルを大きく上回っているとされ、帝国の地形模型の沿岸海域や揚子江下流域に相当すると推定されるところでは特に高濃度であるといわれる。2011 年から丘の西で発掘調査が継続され、2013 年から発掘していた 1 号墓からは大量の陶器、銅器、玉器、鉄器、金銀加工品、木製の四輪車などが出土した。

絶対的な権力を手にした始皇帝は不老不死を願い、魔術的技法や薬方を使う「方士」に命じて、各地から秘薬を取り寄せた。「史記」巻百十八「淮南衡山列伝」によると、徐福(生没年不詳：



図版3 徐福
(生没不詳)国学网-国学经典
-国学大师-国学常识-

図版3)という方士が、渤海東方の先に神仙が住む三神山(蓬萊・方丈・瀛州)という伝説の山が存在し、長生不老の霊薬があると始皇帝に具申したとされる。始皇帝の霊薬入手の命令を受けて、徐福は大船八十五隻、大量の食糧、蓬萊島の仙人と住民への贈物、金銀珠玉、五穀の種子、各種の器具、童男童女各千人、航海術に長じた壮年の夫婦者を加えた大遠征隊を組織して、紀元前 219 年及び紀元前 210 年の 2 回に東方に船出したという記述が残っている。そして日本各地には徐福が上陸したという 30 箇所以上の伝承の地が創作されている。しかし、「史記」巻六「秦始皇本紀」では、始皇帝の支援を得たものの、その後始皇帝が現地に巡幸したところ、実際には出港していなかったとされ、不死の霊薬を名目に皇帝から金品をせしめた詐欺であったとも言われている。

燕国出身の盧生という方士が始皇帝に対し不死の薬として、肉霊芝について述べている。実際にマンネンタケ科の霊芝が漢方で使われているが、肉霊芝は稀産とされる。「神農本草経」^(注-2)では肉霊芝について色での区分が記録され、赤芝については、「久しく食すれば身が軽くなり、神仙のようにな長生きをする。」と記載されている。

しかしながら、結局、不老不死に絶対的な効果のある秘薬はなく、始皇 35 年(紀元前 212 年)、盧生は始皇帝に、霊芝や奇薬、僊者(仙人)^(注-3)を求めてきたが、なかなか見つからないと述べた。そこで始皇帝は異色の宗教であった道教の神仙思想に解決策を求めた。道教を信仰する者が教えに従って精進すれば、最終的に不老不死の仙人になれると信じられ、遂にその教

えである錬丹術^(注-4)に辿り着いた。錬丹術は古代中国の神仙思想より発展した道教の長生術の一部である。水銀は環境中に元素形態(Hg^0)、水銀イオン(Hg_2^{2+} , Hg^{2+})などの無機形態、メチル水銀(CH_3Hg^+)に代表される有機形態の三つの異なる形態で存在するが、錬丹術では水銀は無機形態、とくに丹沙(辰砂(硫化水銀(II) HgS :写真3、4、5))として用いられていた。丹沙の赤色が血液につながる思想があったと思われ、服用すると精神安定作用があるとされるため、神丹、金丹、大丹などと称される丹薬を練って錬丹とする原料にした。中国錬金術を集大成した葛洪の「抱朴子」金丹篇では、丹沙を加熱すると硫化水銀が還元されて水銀を生じ、逆に水銀に硫黄を反応させるとまた丹沙に還るという循環的過程に永遠性が見出され、これを不老不死と結びつけたものと解釈される。丹沙そのものは水に不溶なのでほぼ無害であるが、錬丹の製造過程で有害物質が生じたものと考えられる。



写真3 辰砂結晶

北海道 常呂郡 置戸町 紅ノ沢 旭水銀鉱山 (筆者標本)



写真4 辰砂

北海道 紋別市 豊畑 竜昇殿鉱山 (筆者標本)



写真5 辰砂

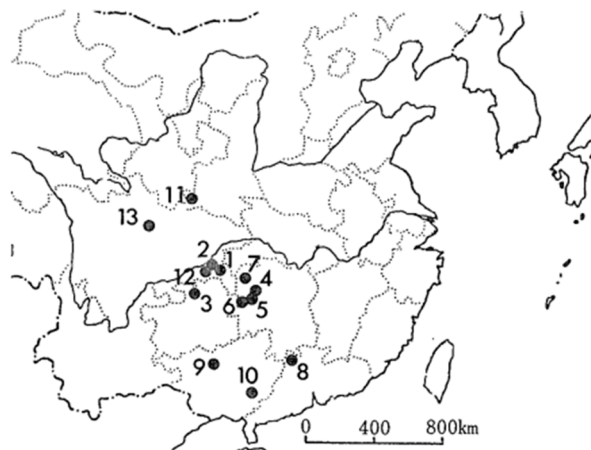
奈良県宇陀市 菟田野 大和水銀鉱山 (筆者標本)

「神農本草経」の玉石部上品に記された、丹沙の説明は、「丹沙:味は甘、微寒。山谷に生じる。身體の五藏百病を治し、精神を養い、魂魄を安らげる、氣を増し目を明らかにして、精魅邪悪鬼を殺す。長く服用すれば神明に通じて老いず、汞(水銀)へと変化しうる。」水銀の説明は「水銀(汞):味は辛、寒。平土に生じる。疥癬痂瘍白禿を治し、皮膚の中に住む蟲蝨やその卵を殺す。熱を除き、金銀銅錫の毒を除く。溶かすと再び丹となる、久しく服すれば神仙、不死となる。」と記している。中国の医薬書「新修本草」には水銀を「久しく服用すれば、神明に通じ、不老で、身が軽く神仙となる」と記載されている。「新修本草」は奈良時代、平安時代には典藥寮の医学生科の教科書として用いられ、水銀が仙薬であったことは日本でも広く知られていた^(注-5)。しかしながら、無機水銀は腐蝕作用があり、生体内外の表面に接触した場合には、その細胞をただれさせる作用があり、経口摂取すれば主に消化管内や腎臓に障害を与える。唐代の皇帝少なくとも6人が水銀中毒で死亡したことが清代の「二十二史劄記」巻19 新旧唐書に述べられている。

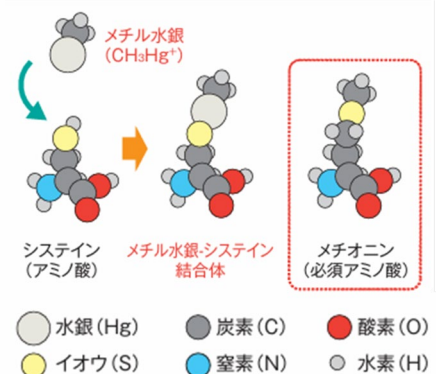
「史記」の「貨殖列伝」によれば、秦の時代に四川省の涪陵近くで、春秋時代から水銀鉱床が坑道掘されていたらしい(図版4)。ここでは辰砂が方解石や石英を伴う鉱脈として、石灰岩、

珪灰石灰岩、砂岩中の割目や層理面を充填・交代して産出する。

無機水銀は自然環境に遍在し、主に Hg^{2+} の形で $\text{Hg}(\text{OH})_2$ として存在している。しかし、水中及び嫌気的環境では、硫酸還元菌バクテリアなどによって無機水銀はしばしばメチル化を受け、有機水銀が形成される。有機水銀にはメチル水銀 (CH_3Hg^+) があり、メチル水銀の摂取によっては水俣病(メチル水銀による中枢神経系の病気)を引き起こす危険性がある。水俣病でメチル水銀はアミノ酸システインと結合体をつくるが、この結合体は必須アミノ酸メチオニンと構造的に類似している(図版5)ため、生体はこれを必要なアミノ酸として誤認して吸収し、蛋白質の一部として合成され、正常な蛋白質の適切な機能を妨げる。メチル水銀は主に食品を通じて経口摂取され、消化管によって吸収され、部位や程度に応じて損傷を引き起こす。



図版4 秦・西漢・東漢・唐時代 水銀鉱山分布図(岸本 1983)
1-膨水 2-涪陵 3-桐梓 4-辰州 5-麻陽 6-錦州 7-溪州
8-連州 9-河池(宣州?) 10-容州 11-興州 12-湊州 13-茂州(?)



図版5 メチル水銀-システイン結合体と必須アミノ酸メチオニンとの類似性
(環境省環境保健部水銀対策推進室:2020)

唐 14 代皇帝の憲宗(778-820 年)は安史の乱によって傾いた国勢を立て直すべく力を振るったが、丹薬の飲み過ぎが原因と見られる精神異常を来とし、宦官を虐待したことから、逆に宦官によって暗殺された。19 代宣宗(810-859 年)も社会の安定を図って一定の成果を挙げたが、やはり丹薬中毒のため 50 歳で世を去った。これらは無機水銀から形態変化したメチル水銀による障害が現れたものと疑われる。

メチル水銀のような水銀の有機化合物は極めて毒性が強いが、他の金属を含む有機化合物を薬剤とする治療法は、ドイツ人化学者パエル・エールリッヒ(注-6)が砒素を梅毒治療薬サルバルサン 606 号に使ったことが始まりとされる。悪性貧血とそれに伴う神経障害の治療薬シアノコバラミン(ビタミン B_{12})はコバルトを含むビタミンである。金を含むオーラノフィン(1976 年に米国で経口投与の可能なリウマチ性関節炎治療薬として開発された。白金を含むシスプラチンは大腸菌の増殖を抑えることから、制癌剤として研究が進められ、1984 年から臨床的に用いられている。これは癌細胞の DNA の立体構造を変える作用があるため、複製が

抑制されて癌細胞の増殖が抑えられるものと考えられている。セレンを含むエブセレンは脳血栓やクモ膜下出血部の治療に用いられる。アルミニウムを含むスクラルファートと亜鉛を含むポラプレジンクは、胃潰瘍に対して胃粘膜保護作用、抗ペプシン作用、制酸作用を増強する薬として知られている。このように金属を含む有機金属化合物は、始皇帝時代に始まる水銀の仙薬とは異なる形で、人類の健康に貢献しているのである。

(注-1) 始皇帝(紀元前 259- 紀元前 210 年)は中国統一後、重臣の宰相李斯(生年不詳-紀元前 208 年: 図版6)らとともに政治経済改革を実行した。統一前の秦に引き続き、法律の厳格な運用を統治の根本とするとともに、領地を与えられた領主が世襲して統治する封建制から、中央政権が任命・派遣した官



図版 6 李斯
(? - 紀元前 208 年)

吏が地方を統治する中央集権制への転換を図った。また、国家単位での貨幣や計量単位の統一、道路整備・交通規則の制定、鉄や塩の専売などを行った。さらに、万里の長城の増強や、兵馬俑(写真2)で知られる秦始皇帝陵の造営といった大事業も行った。法律による統治を批判する儒学者の思想統制として、医学・卜筮・農業等に関する実用書を除く、儒学書を没収して焼き捨て、四百六十数名の儒学者を含む学者を生き埋めにする「焚書坑儒」の思想統制を行った。国家を統一する場合、儒学者の百家争鳴、反対論争の結果、過去が美化され始皇帝の法令が批判され、大衆が秦に反発する恐れがあると考えたためであった。ただ、これは始皇帝の考えというよりも、李斯の献策を入れた結果だとされている。

(注-2) 錬丹術には外丹術と内丹術とがある。外丹術は不老不死の仙薬を作るという目的で、初期には薬材は草木中心であったが、次第に鉱物や合成物を重視するようになった。しかし、本来の目的としての不老不死の仙薬製造は完全な失敗に終わった。内丹術は道教の伝統的な身体技法に着想を得て、身体を火を起こす炉に見立て、意識と呼吸をいごにして、人体に内在する根源的生命力である「気」を凝集・活性化し、自己の内面に丹を生成して心身一体を修めるもので、現代の「気功」の源流となった。

(注-3) 始皇本紀によれば、始皇帝は始皇 32 年(紀元前 215 年)に渤海湾の北にある碣石山(河北省秦皇岛市昌黎県)に赴き、地元燕国出身の盧生に古仙人の羨門高を探し出す様に命令した。

(注-4) 神農本草経 後漢から三国の頃に成立した中国の世界最古の薬物書で、農耕・医薬・商業の神「神農」に因む。これには 365 種の天然素材の薬物が記載され、そのうちの 45 種が鉱物薬である。上品・中品・下品の三品に分類して記述している。上品は無毒で長期服用が可能な養命薬、中品は毒にもなり得る養性薬、下品は毒が強く長期服用が不可能な治病薬としている。

(注-5) 仙薬としての水銀については中国の神仙思想に起源を求めることが多いが、サンスクリット語で水銀を意味するラサ(rasa)は不老不死の秘薬をも意味し、無機水銀による不老不死の探求はインドでも行われていたらしい。13 世紀にインドを訪れたマルコポーロは「東方見聞録」のなかでインドのヨガ行者について、「彼らは大変に長生きで、いずれも 150 歳から 200 歳までも生きている。少食だが、栄養分の高い米とミルクを主に食べている。彼らは奇妙な飲物をとる。硫黄と水銀をまぜあわせ、毎月 2 回飲む。これが長寿のもとで、子どもの頃から飲み続けているのだ。」と述べている。

(注-6) Paul Ehrlich (1854-1915 年:写真6)1908 年ノーベル生理学・医学賞受賞。動物や人が眠りながら死んでいくアフリカ睡眠病などの病気を引き起こす原生生物トリパノソマ (Trypanosoma) は、砒素で死滅できることが知られていた。梅毒の病原体がトリパノソマに似ていることから、砒素を試したところ、梅毒の病原体も死滅することが発見された。しかし人体に砒素は猛毒であるため、日本の医学留学生・秦佐八郎(1873- 1938 年:写真7)とともに砒素を含む種々の化学療法剤の研究を進め、1910 年に梅毒治療剤サルバルサン 606 号を発見、1940 年代にペニシリンが発見されるまでの間に梅毒の患者数を半減させるに至った。



写真6 パエル・エールリッヒ

(1854-1915 年) 有機化学美術館・分館

<http://blog.livedoor.jp/route408/archives/52281518.html> より転載



写真7 秦佐八郎

(1873- 1938 年) デジタル大辞泉より転載

参考文献

大形徹(2014):『列仙傳』にみる道徳的仙人の萌芽. 第三屆「國際道教論壇」

(中國道教協會、中華宗教文化交流協會主辦、香港道教聯合會、澳門道教協會、台灣中華道教總會協辦)

大宮理(2022):「ケミストリー世界史 その時、化学が時代を変えた!」. (株)PHP 研究所. pp.97-98, pp.124-127.

角谷和志、水谷聡、貫上佳則:水銀化合物の溶解度の pH 依存性と土壌への吸着特性.

環境省:毒としての水銀. <https://www.env.go.jp/content/900414796.pdf>

環境省環境保健部水銀対策推進室(2020):不思議な水銀の話:翼を持った悪戯元素の秘密. p.32-33.

岸本文夫(1983):「中国史にみる水銀銻」. 地質ニュース 1983 年 11 月号 No.351. p.27-35.

寄藤文平(2024):元素生活完全版. 化学同人. p.151.

桜井 弘 (2006):「金属なしでは生きられない 活性酸素をコントロールする」. 岩波科学ライブラリー120. 株式会社岩波書店.

桜井 弘(2018):「宮沢賢治の元素図鑑－作品を彩る元素と銻物」. (株)化学同人. pp.108-109.

高橋雅夫(1997)「化粧ものがたり」. 雄山閣. p.4-5.

坂東定矩(1991):始皇帝とクモ膜下出血.「歴史人物お脈拝見－著名人も悩んだ病気のあれこれ」. ぎょうせい. pp.153-155.

ヒュー・オールダシー＝ウィリアムズ、安部恵子・鍛原多恵子・田淵健太・松井信彦(訳)(2017):液体の鏡.「元素を巡る美と驚き アステカの黄金からゴッホの絵具まで(上)」. 早川書房. p.137-150.

吉村悦郎(2008):水銀の化学形態変化と生物活動. 地球環境 vol.13, p.211-218.