

耐火物のかほり(4)

6. 耐火れんがの製造

れんが文化に触れたことのなかった先人たちはどのようにしてれんがを作ったのか。断片的に残されている資料を基に、その苦心の跡を辿ってみたい。

江戸幕末の反射炉築造時代は、ヒュゲーニンの翻訳書を金科玉条として耐火れんがが作られたと云われている。翻訳書には「れんが品質の必要条件は、炉火に溶けない、破裂しない、質が緻密なことである。そして、粘土は収縮し、破裂しやすいので、石英質の砂（あるいは焼土）を混ぜる。型抜きしたものは、日光雨露にあてることなく、三分の二になるまで8～10日間徐々に乾燥する。」等が記されている。ヒュゲーニンの翻訳書を参考に、我が国古来の製陶、製瓦技術を駆使して、耐火れんがを製造したと思われる。

当時、耐火れんがと云えば粘土質れんがで、良質の粘土を採取することが最優先課題であった。採取原土の処理から製造の推定工程を図1に示す。採土をまず天日干しして風化させる。風化作用は一寒一暑を経過することが望ましいとされている。¹⁾ 粉碎した粘土、石英砂あるいは焼土を適宜配合して、水を注ぎつつ鍬で切り返し且つ足踏みで捏和して練土とする。練土を方形塊（製陶・製瓦ではタタラと呼ぶ）にして寝かす。製陶では数年寝かすこともあり、寝かしによって可塑性が増し、収縮率も小さくなると云われている。また、製瓦では荒地干しで型打ちし易い練土に調整する手法も用いられている。寝かした練土から麻糸（あるいは針金）で切り出し、木杵に打ち込み成形する。木杵から抜き出した素地を1～2週間かけて徐々に乾燥して、登り窯で焼成する。明治20年に建築用れんが（いわゆる赤れんが）の製造を目的に設立された日本煉瓦製造株式会社で使用されていた手抜製用具を図2に示す。¹⁾ 幕末当時もこのような用具を使用していたと思われる。耐火れんがの濫觴期では、原土の天日干し、練土の寝かし、素地の乾燥が製造工程における時間的占有が極めて大きかったと推測される。

明治になって、外国の先進技術の導入が積極的にはかられ、機械化が進んでいった。耐火れんが製造の機械化を表1に示す。パッグミルによる注水混練と湿式フレットミル混練から木杵打ち込み成形へ、更にはパッグミル混練からオーガーマシン・截断器による成形へと進化して、原土の天日干しや練土の寝かしが解消され、製造効率が大幅に改善されていった。オーガーマシン・截断器による成形は、れんが面が縮緬状になってモルタルが付き易いと注目されたようである。しかしその後、築炉時のれんが目地を小さくして、操炉の寿命を延長することが求められるようにな

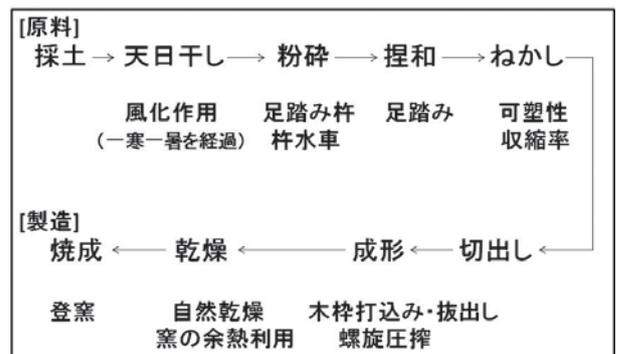


図1 耐火れんがの製造プロセス

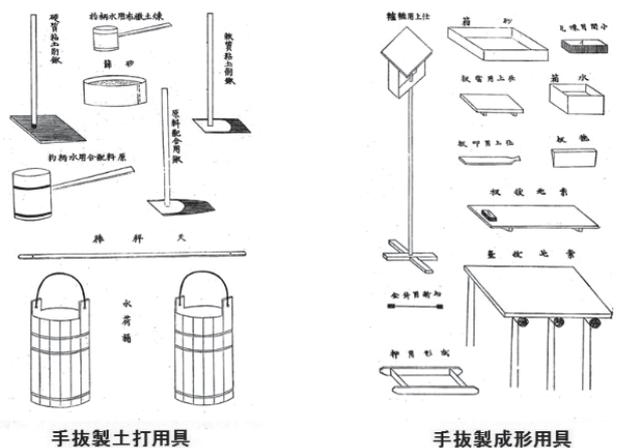


図2 手抜製土打、成形用具

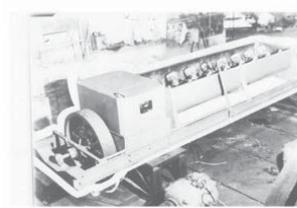
ってきた。このため、オーガーマシン成形の後にプレス機による再成形でれんが形状の安定化が図られるようになった。この成形方法は昭和20年代まで続けられることになる。写真1、2に混練、成形機を示す。

表1 耐火れんが製造の機械化

| | | | |
|----|---------|----------|-----------|
| 粉碎 | スタンプミル | フレットミル | チューブミル |
| 混練 | バッグミル | 湿式フレットミル | |
| 成形 | オーガーマシン | 截断器 | プレス機 |
| 乾燥 | 人工乾燥 | 平床ドライヤー | トンネルドライヤー |
| 焼成 | 倒炎式丸窯 | トンネルキルン | |

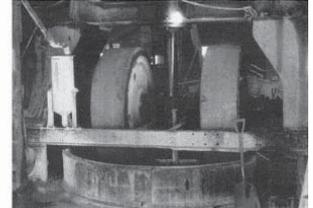
明治20年代に第2の耐火物として珪石れんがが開発された。品川白煉瓦製造所が工場生産の先鞭をつけたのである。明治27年、同社技師長の海老名龍四が珪石粉末に酸化鉄と粘土を混合したシリス煉瓦を開発し、耐火れんがの特許第1号（特許第2339号）となった。その後も渡欧して研究開発に尽力し、若くして逝ったが珪石れんが誕生の貴重な捨て石となった。明治37年、八幡製鉄所に炉材課が設立され、良質な珪石原料の探索を進めて酸化鉄を含有した赤白珪石の発見に至った。この日本独特の原料を使用したれんがが、やがて世界一の品質と呼ばれる珪石れんがにつながるのである。珪石れんがは湿式フレットミルで混練して製造された。粘りが不足で成形が困難であったので、当初は品質的には劣るが粉碎容易な軟珪石が20%使用されていた。その後、粒度を細かくし微粉を多くすることによって軟珪石の使用をやめて品質低下の防止が図られるようになった。²⁾しかし、焼成技術が伴わず、1400～1500℃の焼成で満足な品質が得られるのは昭和初期まで待たねばならなかった。

明治末期にクロムれんが、大正になってマグネシアれんが、高アルミナ質れんがが開発されて、塩基性～酸性れんがが揃うことになった。しかし、昭和初期においても、粘土質れんがは耐火れんがを代表するれんがであり、総生産高に対する比率は65%、珪石れんが25%で、酸性れんがが90%超を占めていたのである。



バッグミル

写真提供 (株) 三石深井



湿式フレットミル

「備前市の耐火物」より

写真1 混練機械



オーガーマシン

写真提供



手動プレス

(株) 三石深井



フリクションプレス

写真2 成形機械

(参考)

- 1) 諸井恒平、“煉瓦要説”、博文館(1902)
- 2) 近藤清治博士記念会編纂、“窯業の研究I”、技報堂(1950)PP.98-103

(研究所長 高長 茂幸)