わが国近世以降における石灰焼成窯の技術史的研究
—野州・八王子・美濃石灰の事例を通して—

熊倉　一見

はじめに
1．近世の石灰焼成窯
2．野州石灰
(1)　沿革
(2)　焼成窯の変遷とその遺構
(イ)谷焼窯の発明と石灰工業の発展
(ロ)七輪窯の導入と技術革新
(3)　野州石灰各産地の動向
(4)　技術の系譜
3．八王子石灰
(1)　沿革
(2)　焼成窯の変遷とその遺構
(イ)八王子石灰を支えた本焼窯
(ロ)七輪窯及び登窯について
(ハ)主な石灰関連遺構
(3)　技術の系譜
4．美濃石灰
(1)　沿革
(2)　焼成窯の変遷とその遺構
(3)　技術の系譜
5．石灰焼成窯の技術史的考察
6．結語

はじめに

わが国の石灰石生産量は、1億8200万トン（1988）でアメリカ合衆国・ソ連に次いで世界第3位である。鉱産資源の大部分を輸入に依存しているわが国にとり、石灰石は国内で自給できる数少ない資源でもある。

利用の歴史を見ると、古代エジプトではナイル川流域で産出する雪花石膏（Alabasten）が石材として利用され、この屑又は石灰石を焼いて得られる焼石膏プラスターや石灰に珪砂を加え加水し混錬したモルタルが目地材として利用され[(1)]、ギリシャ・ローマ時代には神殿や水道橋等の石材目地として石灰に火山灰や砂を加えた石灰モルタルが、さらに不純な石膏で多少粘土質又は石灰石を含んだものを煆焼して得た漆喰石膏（Estrichgips）のようなものが使用され[(2)]、多くの建造物を現在に残している。

通常目地材として使用する場合、わが国では石灰石を加熱することによりできた生石灰に加水し、消石灰を生成させ粘土・砂等を混錬させ、さらにフノリ・ツノマタ等を加え加水・混錬してできた漆喰として活用する。古代には古墳の石材間の充塡用として特に畿内・大和地方で多く用いられ[(3)]、高松塚古墳の壁画の白地に消石灰（炭酸カルシウム）が使用されていた事例も見られる。近世に入ると城郭の白壁や民家・土蔵の漆喰材料として使用されてくる。

明治期に石灰石を原料とするポルトランドセメントが国産化されると、需要は急速に増大し

各地にセメント工業が勃興した。[4]

本稿ではこれら石灰利用の歴史をふまえ、近世～近代にかけて国内有数の主産地を形成した野州[5]・八王子[6]・美濃[7]の各石灰工業史を概観し、近世後期より戦後まで使用された焼成窯の変遷を辿りつつ築窯・焼成技術の系譜を述べ、現存遺構について論じた。さらに、本邦窯業窯炉史上全く研究の進展を見なかった石灰窯炉の技術史的諸問題に関し言及した。

近年、特に近世・近代の技術史研究は各地で近世～戦前の考古学的調査が実施されるに及び製鉄・繊維業を主に飛躍的に進歩し多くの成果をもたらした。加えて古文書等による文献史料の発見は、理化学的調査の発達と相俟ってその検証手段として重きをなしている。

ここでは近世期に於いて最も重要な在来工業でありながら、ほとんど省みられなかったわが国の石灰工業草創期を技術史的視点より産業考古学的手法を用い検討を試みた。

1．近世の石灰焼成窯

近世各石灰産地ではその焼成において独自の窯炉が使用されたと推定されるが、江戸時代の文献に見える代表的な窯炉としては、「日本産海名産図会」並びに「大日本物産図会[8]」に絵図・内容が記された「石灰窯」（いしばいがま）・「櫓窯」（やぐらがま）がある。

石灰窯は窯高の低い円筒型の平地窯の一種で不連続単独窯である。小割した石灰原石と燃料として火持が良く火度の上がる赤松材を交互に投入し焼成するもので、焼成後は松灰とともに掻き出す。次の焼成でも同様に原石と薪炭を入れる不連続窯の初期の形態をとどめるもので、固定窯と考えられるが機能的にも簡便な方法であり原燃料地へ移築も可能であった。

櫓窯は逆円錐型をなした竪窯の原始的な形態を保持し、原料と燃料を交互に投入することにより故障がなければ連続操業が可能な連続窯の一種である。しかし、近世のこのタイプは1回焼成ごとに原石・燃料を積みかえる不連続窯に似た様式で、近代初頭各地へ普及した土中式徳利窯として発展し、初めて連続焼成をなし得たと考えられる。この窯は美濃地方（その中心は現岐阜県大垣市赤坂町付近）で発明されたと言われ、後述するように野州石灰工業に大きな影響を与える。

図－1　櫓窯並石灰窯（大日本物産図会）

形態は逆円錐形をなし、上部より小割原石と燃料の木炭を交互に投下し、焼成された石灰をドストル下より掻き出す。焼成は上部でなされ最

狭の胴部で冷却された後、製品は自然落下する。同様に順次原石と燃料を入れ連続焼成する。これらは何れも竪窯であり横窯或は斜上窯に関する記述は見られない。同様の竪窯が備中松山に存在した。[9] 炉口５～６尺・胴部口径９尺・下部径７尺・炉高８～９尺の徳利窯で、原石を５～６寸に小割窯詰後下部より点火した。

野州石灰産地では葛生地方を中心に、「壺窯」(つぼがま)「立窯」(たちがま)と称する石灰窯で燃料に薪炭を使用する原始的な製法で生産された。当地の石灰生産の源は慶長年間に遡り、壺窯は近世～近代初頭にかけて広く普及した横窯の一種で、山麓部の小傾斜地に築窯されるので斜上窯、機能的には「穴窯」と同系統に属する。この窯を使用しての焼成法を壺焼法と称した。

この窯に関しては「明治10年内国勧業博覧会出品解説書[10]」に詳しい。これによると規模・形態は「壺焼ノ法先ツ丘岡ニ拠テ地位ヲトシ、土釜十基ヲ築ク。前窯第１号ヨリ連続シテ後窯第10号ニ至ル、其行約ソ50尺トス。而シテ３尺ノ斜度ヲナス。其幅各９尺、長サ各４尺、１号ノ窯底ヨリ５口ノ火路ヲ通シテノ10号ノ窯底ニ通ス。而シテ１号ノ前面ニ火口２ヲ開キ、他ハ皆之ヲ築ノ左右ニ設ク。第10号ニ至リテ四円孔ヲ穿ツ烟気ヲ吐出スルノ所トス。１壺ヲ１窯ト云ヒ10窯ヲ１組ト云フ。」とされ、次いで窯詰・焼成法に関しては「(前略) 石塊ヲ取り細大交錯シテ、各窯ニ積ム。宛モ石垣ノ如クス。而シテ各窯ノ上部ヲ粘土ニテ塗り塞キ、各窯口ノ左右ニ気口ヲ穿ツ。先ツ第１窯ヨリ薪材ヲ積テ火ヲ放ツ。(後略)」とある。又、焼成時間や生産量については「(前略) 第１号窯ハ小ナルヲ以テ昼夜ヲ閲ス、１組焼成の時間約ソ20昼夜、石灰石１千貫ヲ焼成シテ白石灰500石ヲ得ル。」とされる。これに使用される燃料は薪材１万６千貫、従事する人員延250人を数える。

一般的な窯は釜口３尺位で内部程広く幅約６尺・長さ１丈位の小型窯で、内部は石と粘土による障子（仕切り）により５室の焼成房に区切られ、薪炭の上部に比較的大きな石灰原石を積み、焼成には１週間程を要した。焼成量は１回に付き通常50～60貫、大窯で200貫程度であった。現在、陶器焼成の主流をなす不連続窯の代表格でもある登窯に、焼成法・機能・形態が非常に良く似ており、同系統に属し近世初期に石灰製造用として派生したものであろう。上等品製造に適し、栃木県上都賀郡内では永禄年間以降築窯され、最盛期は明治14・５年頃である。当地では壺焼窯の現存は確認されていない。[11]

これは八王子石灰焼成で使用されたとされる「のぼり窯」(別名のぼし窯) に酷似し、野州の谷焼窯初期の形態を残すものである。後述するように筆者は現地調査により、不明確ながらのぼり窯跡とされる遺構を実見した。その形態は小型の野州谷焼窯と同等のものである。

2．野州石灰

(1) 沿革

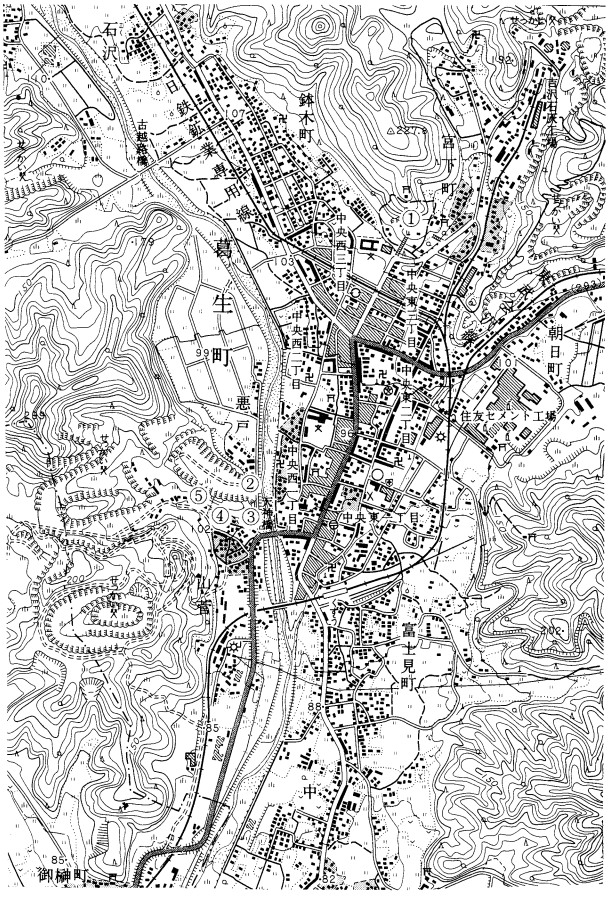
野州石灰は慶長年間より農民による石灰渡世がなされ、東照宮造営や江戸城修築に上納使用されたと言われる。その製造は初期に於いて小支谷のような自然地形を利用し焼成されたが、後に「立釜」・「壺釜」と称する石灰窯で燃料に薪炭を使用し石灰を製造するという、原始的な方法で生産された。

延享3年（1746）町奉行能勢肥後守、同曲淵豊後守に諸国自由売りさばき出願が許可され、寛延3年（1750）野州3ヵ村同業者9名の窯が御用石灰窯として認可され、御用石灰会所が江戸表に設立された。当時江戸市場は八王子石灰が独占し、宝暦8年（1758）に江戸市場は八王子・野州・江戸牡蠣灰の3者の市場競争が開始され、良質で安価な石灰が大量に供給されることになる。明和2年（1765）江戸城修築に野州石灰が御用灰に命ぜられ以後急速に発展する。

次いで、近世後期には当地方独自の大型焼成窯「谷焼窯」（たにやきがま）が発明され、谷焼法が広く普及し生産量は急増した。明治中期以降には小型の新式窯「七輪窯」（しちりんがま）の技術導入により、生産者数の増加並びに年間を通しての均一生産を可能とし、石灰工業の技術革新は一段と進歩した。

その主産地は上都賀郡加園村（現鹿沼市）・下都賀郡鍋山村（現栃木市）・葛生町（現安蘇郡葛生町）及びその周辺の3地域である。

加園村石灰製造の起源は足利時代説や天正年間説の口承があるが確証はない。しかし、地元古文書から近



0 500 1000 1500 m

（1：50000）田沼

①吉沢石灰発祥の地・七輪窯

②駒形石灰七輪窯跡地　③葛生原人出土地

④谷焼窯後　⑤清水石灰石炭窯（徳利窯）

図－2　葛生町石灰関連遺跡地図

世に石灰株が設けられ、釜親・釜子の関係が生じ計22名の石灰業者が存在している。「石灰焼窯併窯敷坪数取調書」（明治８年[12]）によれば窯数９カ所・この坪数109坪とあり、各々の窯規格として「中ニ仕切鋪坪」と記され、これは壺窯のことで近代以降も確実に稼動していることがわかる。最盛期は明治24年（1891）頃で、株主１名他製造者12名が所有した。後に燃料不足から一時衰退するが、七輪窯が導入され大正年間まで継続する。

鍋山村での起源も明確に判明しないが慶長年間よりの生産とされる。延享４年(1747)に幕府より御用石灰を命ぜられ、当地の名主・村役人が値段・品質共に注意を払い生産することとしており、江戸迄の運搬に於いて鍋山～栃木間は馬、栃木～部屋河岸間は水運で、しかし３月10日～８月20日の田植えの用水期間中は代りに馬で運搬し石灰25俵で金１両、駄賃は栃木まで１駄６俵100文、部屋河岸までは同額、船使用時は43文、部屋河岸～江戸本所間の運賃を127文にという願出書[13]まである。慶長５年（1600）には江戸本所の佐野屋、市ケ谷の大津屋の２大商人が鍋山石灰の江戸扱い問屋となり、運上2000俵を願い出寛延元年（1748）に認可され本格的に江戸市場へ登場する。

安蘇郡内でも慶長年間よりの製造が口伝として残る。郡内下多田村・出流原村では寛延３年（1750）に生産され、以後石灰採掘許可願が申請されて、宝暦（1751～1764）以降江戸市場へ進出し八王子石灰と競合する。戸奈良村では、寛政12年（1801）片柳村の名主次右衛門が営業を開始する[14]。この開業願には１ヵ年石灰１斗５升入り5000俵づつを焼成し、冥加として250俵づつを上納することとしている。さらに文化２年（1805）には、戸奈良の弥兵衛も文政７年（1824）に冥加石灰を上納し江戸進出を図る。文化12年（1815）には営業許可願を提出した山越村の名主新助は同13年に許可されている。

江戸末期ともなると御用灰の需要は増加し、次の様に[15]江戸向け大量の石灰が出荷された。

請取申石灰之事

１．野州石灰　壱万俵

此石千百弐拾弐石七斗５升也

右は浅草本所御蔵々御修復用之内へ

為ニ冥加一相納候ニ付請取申処、仍如レ件

安政３年４月　年寄　五右衛門殿

御蔵御修復掛

(2)　焼成窯の変遷とその遺構

(イ)谷焼窯の発明と石灰工業の発達

わが国近代以前の石灰焼成窯としては、比類なき超大型窯である谷焼窯使用の谷焼法は、天

表－1　栃木県における石灰業者一覧（明治７年）

町村	生産者	採掘地域	採掘開始時期	年間生産高(石)	1円に付相場(石)	出荷先
葛生町	村樫清吉	東山	明治元年	2,000	5	都賀郡小野寺村・東京
	片柳徳左	築地山	安政２年	2,500	〃	栃木町　〃
	片柳清平	片山	明治５年	2,000	〃	〃　〃
	涌井房太郎	〃	〃	〃	〃	寒川郡中里村・東京
	本嶋喜平	築地山	文化８年	3,000	〃	都賀郡小野寺村・東京
	田村佐平	〃	慶應３年	2,000	〃	〃　栃木町　〃
	吉沢藤七	〃	安政元年	3,000	〃	寒川郡中里村　〃
	吉沢兵左	岩淵	天保８年	2,000	〃	都賀郡東水代村　〃
	涌井房太郎	〃	安政元年	2,500	〃	都賀郡栃木町　〃
小曾戸村	岡部市十郎	唐沢	寛政11年	1,200	5石2斗	〃　〃
	相子四郎平	西山	寛政期	1,640	〃	栃木町・常陸国水海道村・石岡町
	八下田儀八	白岩	慶應２年	1,600	4石	安蘇郡天明町・栃木町
	小松原荘次郎	橋詰	文久元年	900	5石2斗	栃木町・東京
上多田村	清水多一郎	北山	延享３年	1,500	5石	天明町・都賀郡茂呂宿・東京
	〃	〃	明治４年			〃　館林町　〃
	広瀬常右衛門	西ノ入	寛政12年	900	〃	〃　〃　〃
	青木谷五郎	東ノ山	天保７年	1,800	〃	〃　〃　〃
鍋山村	野沢四郎左衛門	門沢	延宝２年	7,600	4石	都賀郡・寒川郡・東京
	門沢庄左衛門					
	田中伊兵衛					
	石川栄吉					
	田中吉次郎					
下永野村	池沢津弥	三峰山	安政年間	600	4石2斗	〃
星野村	石川勇蔵	狐畑	不詳			
	大沢儀七					
上南摩村	大貫甚三郎	堀ノ内	明治３年	1,000	3石5斗	近村
下加園村	金子利三郎	後沢				
	金子勝三郎					
	駒場仙次郎					
	渡辺権三郎					
	篠原喜次					
	合谷木金平					
	飯塚喜内					
	池田新次郎					
	大塚勘平					
	斎藤忠平					
	若林民弥	田ノ入				
	杉山竹造					
	大貫字仲太					
	波木平次					
	若林源次					
	中村屋す					

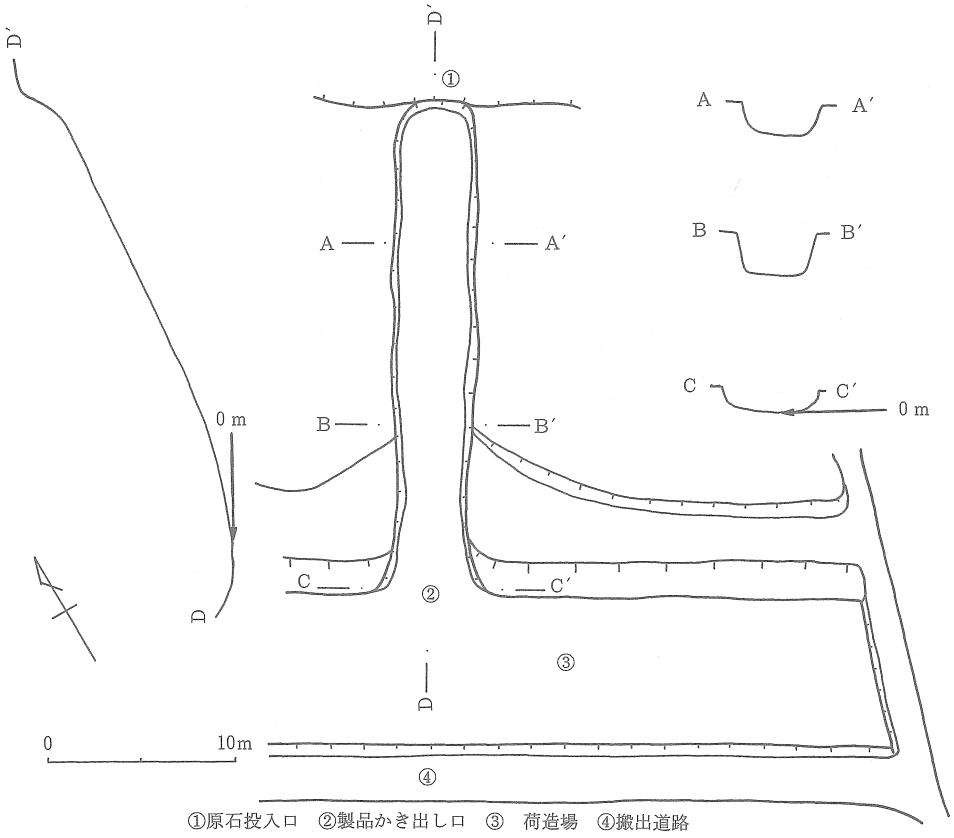
	飯塚源造	後沢	天正年間		2	都賀郡・鹿沼宿・近村
	中沼弥十郎					
	秋沢清造			1,970		
	渡辺新太					
	石川喜代松					
	杉山七郎平	放東	〃			
	合谷木伊十郎					
	中沼幸三郎			450	〃	〃
	波木清四郎					
	若林民弥					
	渡辺権三郎	後沢				
	渡辺新太					
	渡辺吉造					
	中沼弥十郎					
	金子八十吉					
	石川為吉					
	金子平吉					
	池田利平					
	金子利三郎					
	池田米三郎					
	大貫多吉					
	中沼又四郎					
上久我村	湯沢多吉		明治3年	200	〃	〃
酒之谷村	(橋本又造)					
	飯塚むつ					
	合谷木伊十郎					
	大貫平太					
	(橋本又造)	田野入				
	若林又弥		明治7年	123(1ヵ月)	〃	都賀郡・鹿沼宿・近村
	大貫右忠太					
粟野村	小峯伝平	久保山	嘉永6年 安政3年	933石5斗		近村
梅瓜内村	石川安平	坪石	明治2年	1,280	4	下館町
粟谷村	和田清蔵	風八	文化2年	3,000	3石6斗	足利町・東京
松田村	下山文平	小王山	寛政年間	3,300	〃	〃 〃
	池森清三郎					
名草村	津久井荘三郎	桧沢	文久元年	785石2斗	2石7斗3升	近村
	柏瀬直次郎	夏畑山	嘉永6年	787石8斗	2斗6升	〃
戸奈良村	飯田源治	籠山	享和2年	1,500	1石5斗	新田・山田・邑楽の各郡
	山田豊蔵		文政7年	1,130	〃	〃
出流原村	和田源八	礒山	天明5年	1,842	1石8斗	〃
	片柳作平		万延元年	2,262	〃	〃
	寺岡儀一郎		〃	1,482	〃	〃
山越村	津布久八郎	入ノ沢	文政元年	2,150	〃	安蘇・都賀・足利・梁田・東京
	亀田小平	道内	文化年間	1,200	2石4斗	〃
岩崎村	蓼沼丈吉	萱場	〃	1,800	〃	〃
上彦間村	藤原勝蔵	中木戸山	明治5年	450	2石5斗5升	近村
赤見村	青木政十郎		天保3年	2,700	2石1斗	近村・東京 新田・山田・邑楽の3郡

保３年（1832）に葛生に於いて発明された。現存窯としては野州最古のもので築窯・焼成法については「葛生町勢発達史[16]」に詳しい。それによると「先ず山の傾面に掘割りを大体下部６尺、高さ９尺位、斜面長60尺、上部幅１丈２尺、高さ１丈位とし、何れも地中に其半分位を設ける。両側は１丈位の石灰石を積み重ね、約７尺毎に１区画とし、通気・火道を設ける様積み重ねる。全部石の積み重ねたる外側を、小石と粘土にて混じたる壁土を外側全部に塗り込み、外観１本の斜窯の如く厚さ１尺位包むなり。（後略）」とされる。

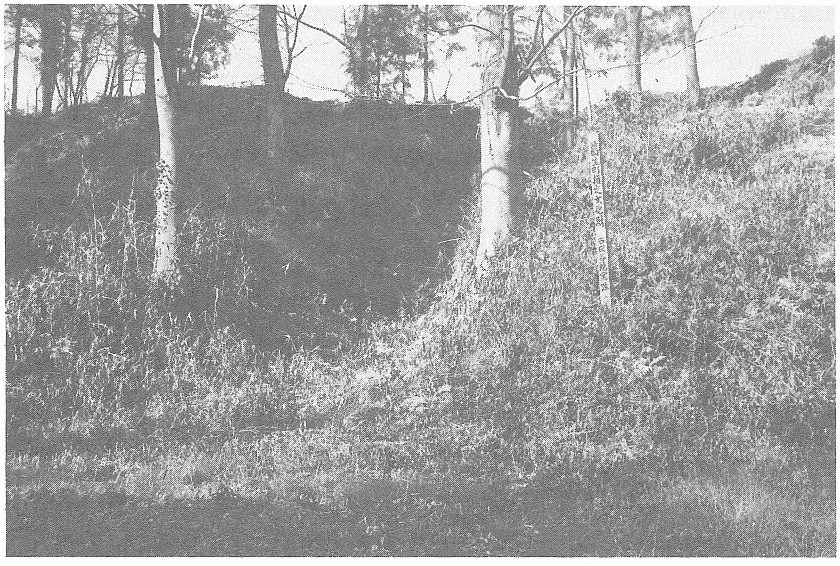
又、「勧業博覧会出品解説書[17]」（明治22年頃・吉澤兵左氏蔵）により製造法を記してみると「１製造法、竈築立方ハ地上傾斜ナル処ヲ択ビ、奥行長サ12間、正面横幅３間即チ長方形ノ場ニ地中ヲ掘ル事深サ凡ソ壱間ニシテ、左右奥ハ石ヲ組上ゲ内囲トナス．之ヲ竈ノ全形トナス石積立即チ地中ニ入ル一立方ハ、奥行長サト正面横幅ト竈中トハ竈ノ間数ニ同ジク、而シテ高サハ２間３尺ト為ス．即チ地中ニ入ル壱間地上ニ出ル壱間３尺ナリ．中ニ就テ石塊ノ大ヒナル者ヲ以テ竪長サ２尺横幅１尺、孔口３箇ヲ正面ノ下部ニ下方ヨリ奥ヘ長ク抜キ通シ、又奥行ノ左右側面ヘ洞セル横孔11管ノ口々ハ、左右合セテ22ニシテ長サト幅ハ正面下部ノ孔口ニ仝ジ、其口ノ距離ハ下方２尺順次上方ニ尺ヲ延ハシ尺ニ至ル．即チ下部ノ３孔ノ背面ヘ上リ洞貫シタル者ト左右側面ニ洞貫シタル11ノ横孔ト縦横ヲ為セリ．又別ニ背面上部風穴２個ヲ貫穿セリ．而シテ正面側面背面ハ石塊堆積中釁隙ニ赤粘土ヲ以テ目壁リヲナシ、上面ニハ石灰ノ細片ヲ以テ其隙間ヲ塞グ石積立方ノ全形ト為ス．焼立方ハ先ズ下部ノ３孔ヨリ松薪ヲ投ジ、火処ヲ点ス、順次左右ノ側面孔口ヨリ薪ヲ投ジ奥ニ達シ焚焼ス火昼夜絶ヘズ其日数凡ソ14、５日ニシテ焼立終ル．而シテ火気消滅セルトキハ即チ最初点火セル下部ヨリシテ焚、石塊ヲ取崩シ灰小屋ニ搬入シ俵ニ装置ス、之生石灰ノ製造法ナリ．即チ多ク建築ニ供スル処ノ者也．

竈築立方石積立方焼立方等生石灰ニ同ジ生石灰火気消滅シ、其焚石塊ヲ称スル者ニシテ生石灰ヲ灰小屋ニ搬入スルノ後、之ニ水ヲ注ゲハ忽チ酷熱ヲ発シ容化蒸脹頽推シテ粉末トナル其量生石灰ニ一倍ス、之ヲ粉石灰ト云フ．但ニ水量ハ生石灰拾貫目ニ１斗５升ヲ注グ比例ナリ而シテ篩ヲ以テ其粉灰トナル処ノモノヲ振リ漉シ調整シテ俵ニ装ヒ入ル．且其用ユル処ニ篩目ノ精粗ヲ択ビ懸クベシ、用法頗ル多クシテ薬種肥料陶器火器ハ勿論土瓦石喰煉瓦石瓷証石ノ塗込メ土蔵ノ上ハ壁リ家屋壁池業之ヲ用ユル甚ダ廣シ.」とあり、窯構築から生石灰の製造・用途まで述べている。

窯詰は2､30貫の大塊を、末石でも2､300匁以上の原石を用い、横20行位の石垣の様に積む。構造は中央部（胴部）が幅広く最上部の煙出し付近では狭くなる。高さ８尺～１丈位・奥行１尺５寸で室内には仕切りが無く、機能的には古代の穴窯と同系統の非連続窯の１種で高温連続焼成は不可能である。薪材には粗朶木と火力の強く火持ちが良い赤松材が使用され、石灰原石と交互に窯詰め後、最下部の２つの火口より点火、順次上部側面の火口に薪炭を投入し火力を上



図－3　谷焼窯実測図（旧清水石灰製造所で使用）



写－1　谷焼窯跡地（旧清水石灰製造所で使用）

昇させる。

標準型は長さ60尺、上部は２間で高さ１丈、下部は６尺で高さ９尺、燃料の松材9000束、粗朶木12000束で10貫造り生石灰5000俵を製造した。

この谷焼窯の出現により多量の石灰原石と松材を必要とし、採石法も一段と進歩を遂げ文久３年（1863）以降は火薬が使用されるようになった。上記文書により採石法を見てみると、「（前略）凡ソ大塊一面層成ル厳石アリ．長鑿ヲ以テ凡ソ直径１寸ノ孔ヲ突キ穿ツ事深サ４尺ヨリ６尺ニ至ル．其孔中ニ焔消ヲ詰メ込ミロ火ヲニ属シテ火ヲ点ジ導クトキハ、即チ俄然爆裂シテ破砕シ大小石塊ト為ル．之ヲ竈ニ採集シ組上ゲヲ以テ製造ヲ加フル手順ト為ス也。」と言われる。ところで、燃料の松材の伐採の為、周辺の山地は地肌が見え一時伐採が制限された。

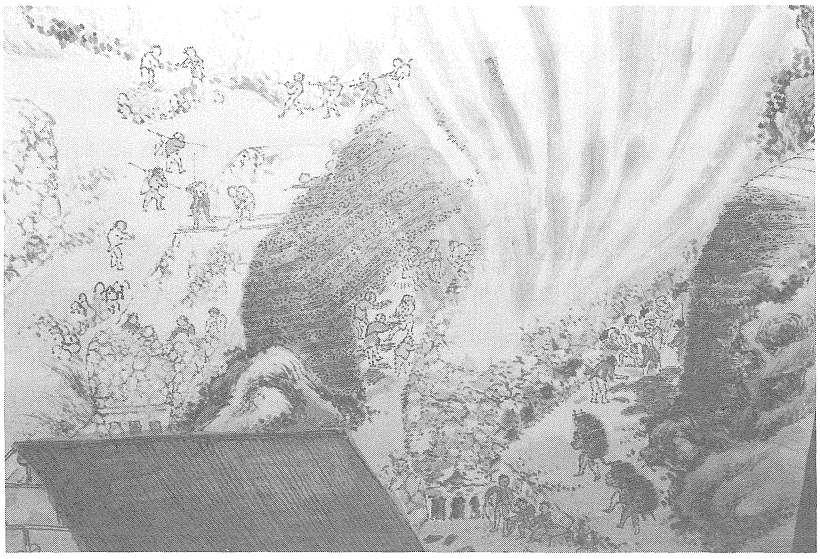
以上の事から大量生産が可能となり、その工程に於いて原石採掘・同運搬・窯詰・焼立・灰出し・薪木方・石灰製造・荷出し等の分業化が生じた。

当地方には唯一完形の窯跡が葛生町山菅に現存する。これは明和２年（1765）に開業し、江戸城築城並びに日光廟造営に上納使用された清水石灰製造所[18]（現清水石灰㈱）が使用したもので、築窯者・時期ともに不明である。創業者は清水源左衛門並びに近代栃木県石灰業界で活躍した清水多一郎[19]で、清水は野州石灰興隆の基礎を築いた人物である。

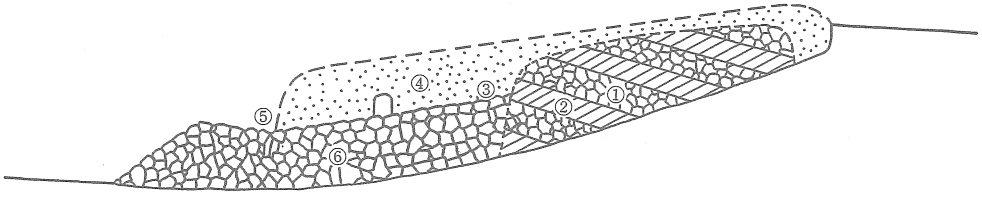
窯跡の規模は、全長約30m・幅３m（胴部４m）・深さ1.5～２m・傾斜20度で、掘割りの窯壁は崩落防止のために30cm大の石灰原石の割石で強固に構築される。窯前・火口・原石投入口を設け、窯口は下部に向い若干扇型に開口し、第１火口より上部は直線的に延びる。付属施設として窯前部の平坦地に荷造場・消化場及び製品搬出路を有し、第１火口付近より左右に燃料運搬路兼製品搬出路を対に設けその周辺の小平坦面に薪水を用意した。

当時の作業風景を「石灰谷焼窯之図」（明治22年・森　尚仙作・〈吉澤兵左氏蔵〉）により見てみることにする。石灰原石は火薬により爆破崩落後、タガネとセット（手振金槌）で直径10～30cm大の小割石に砕かれ、運搬夫がモッコで窯まで運んだ後１窯に付３名の窯詰夫が薪炭と交互に積んだ。焼立は石灰製造中最重要工程で正面２つの火口ドストルより点火され、焼成が進行するにつれ側面火口から除々に薪炭が投入され火力は上昇する。火口は通常左右に11カ所づつ設けられ、下部より第１火口・第２火口の順に並ぶ。各々を１名の火入人夫が担当し２交替制で終日焼成は続行され、計44人の人夫が約１カ月間を費やし、焼成後は灰出し人夫が生石灰を掻きだし、それらは灰小屋に一時保管され丸篩で粒調べ後出荷される。

しかし、約70年続いた谷焼法は、明治20年代初頭に燃料不足や需要増加による熱効率の良い連続窯の登場により、石炭燃料の七輪窯へと移行する。尚、相前後して同23年（1890）１月には葛生～越名河岸（渡良瀬川）間の15.6kmに安蘇馬車鉄道が、さらに明治26年（1893）には佐野鉄道が開通し石灰輸送に貢献した。



写－2　石灰谷焼窯・焼立之図（吉澤兵左氏蔵）



①原石　②燃料　③火口　④粘土　⑤かき出し口　⑥窯壁

図－4　谷焼窯々詰図（清水辰二郎氏の御教示による）

(ロ)七輪窯の導入と技術革新

明治20年代初頭に先進地美濃より竪窯が導入される。美濃は竪窯の原始的な形態を残す櫓窯の発祥地であり、この改良された新式窯は七輪に似ている為「七輪窯」或いはより発展し、効率良く連続操業を可能とした「土中式徳利窯」（半地下式）と称される。これはわが国石灰工業史上本格的な連続窯の採用であり、構造が簡単で設置経費も安価なことから個人による自家生産を可能とし生産量は飛躍的に増大した。

葛生地方への導入は当地の生産者毛塚磯八[20]が美濃赤坂地方（現岐阜県大垣市赤坂町）より築窯人夫を雇用し、岩淵（現駒形石灰㈱付近）に明治に19年（1886）12月に起工し、同21年

（1888）夏に完成させたものが最初である。操業に当り和歌山県新宮から良質の無煙炭を移入した。若干遅れて清水石灰製造所の組頭清水多一郎は、七輪窯（窯坪：１坪５合）築窯のため郡長宛「石灰窯設置御免許願」を提出している。これらを契機に急速に普及を見、明治26年（1893）安蘇郡内では葛生43基、赤見・田沼・三好で計21基、さらに谷焼窯13基を加えて年産2240万貫を誇った。

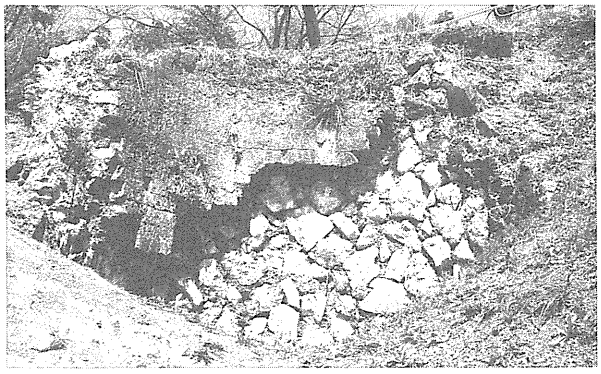
築窯材料は赤煉瓦・石灰原石（大割石）・目地材（石灰に粘土を若干混錬したもの）等で、明治30年代以降は赤煉瓦に替り耐火煉瓦が用いられ、燃料も石炭から除々にコークスになった。これ以後の窯を改正窯と呼ぶ場合がある。又、元来燃成機能のみを担当するものであるが、消化設備を兼ねたものも出現した。

現在当地方唯一の七輪窯が３基、葛生町嘉多山公園に保存されている。しかし、３基とも保存状態は悪く全壊に近い状態で放置されている。この場所は吉澤石灰㈱（旧吉澤石灰製造所・創業者：初代吉澤兵左[21]・明治６年設立）の発祥地であり、昭和29年（1954）吉澤家より公園用地として葛生町へ寄贈された土地である。「大日本博覧之図・栃木之部」（明治22年刊）の吉澤石灰の項には七輪窯が記されておらず、現工場地へ移転後別会社が築窯したものなのか設置者・築窯時期ともに不明である。

設置場所は山麓部の小傾斜地に立地し、最も保存状態の良い窯は高さ5.24m、口径2.0mの徳利窯を土中に設け、内壁に赤煉瓦外側（窯壁）は石灰目地にて石灰原石で補強している。窯下部に金網を張りその下方にドストルを設け、上部から原石と無煙炭或いはコークスを交互に充塡し、最上部は点火時厚さ10cm程の粘土で密閉され、焼成の進行に伴ない原石と燃料を追加し上部で焼成、胴部で冷却されつつ自然落下する。

現在完形窯は現存しないが、昭和60年９月（1985）最後の完形七輪窯が国道バイパス工事の為取り壊された[22]。築造者・時期ともに不明であるが、場所が既述の毛塚磯八が明治19年（1886）築窯した岩淵であるため、毛塚の七輪窯と目されたが確証はない。初期の赤煉瓦の内壁は継続使用していた駒形石灰㈱により昭和５年（1930）耐火煉瓦に張り替えられた。

規模は炉高5.4m、投入口径2.1m、最大胴部径3.0m、ドストル1.4×1.4m、ドストル下1.5mという初期の連続窯としてはきわめて大規模で、無煙炭を使用し加熱・生産効率を高めた。



写－３　七輪窯内部（葛生町嘉多山公園）

一般の七輪窯の築窯費用についてみると、明治42年（1909）戸奈良の田村石灰店で普通規格の窯１基を窯本体12円・小屋４円・付属施設３円の計19円で設置している。[23] この安価なことも増設を促した。

谷焼窯のように１回焼成ごとに築窯の必要がなく画期的なことであった。しかし、導入当初は好結果が得られず半焼きが続出し、明治33年（1900）頃迄は谷焼・七輪窯の２法が併用された。普及に伴い職制は窯中心の親方制がしかれ、石取り・小割夫・窯掛け・灰造り・炭場人夫等通常窯４基に付き70名以上の人員を配した。

ところで石炭を原料とする竪窯は明治３年（1870）ワグネルが有田で試築した石炭窯が日本における先駆である。好結果は得られなかったが確実に実用化へ踏み出した。その特色はカロリーの高い石炭使用のため、登窯の様に従来の傾斜地築造の必要はなくなり、平地に築窯できる点や築窯が薪炭地に限定されることもなく燃料の供給に心配がなくなった。又、労働も短縮され生産効率は著しく向上した。石炭窯の実用化は東京小石川高田村の含翠園における西洋式円筒窯で、次いでワグネルも京都舎密局に於いて明治11年（1878）石炭窯を築造している。[24]

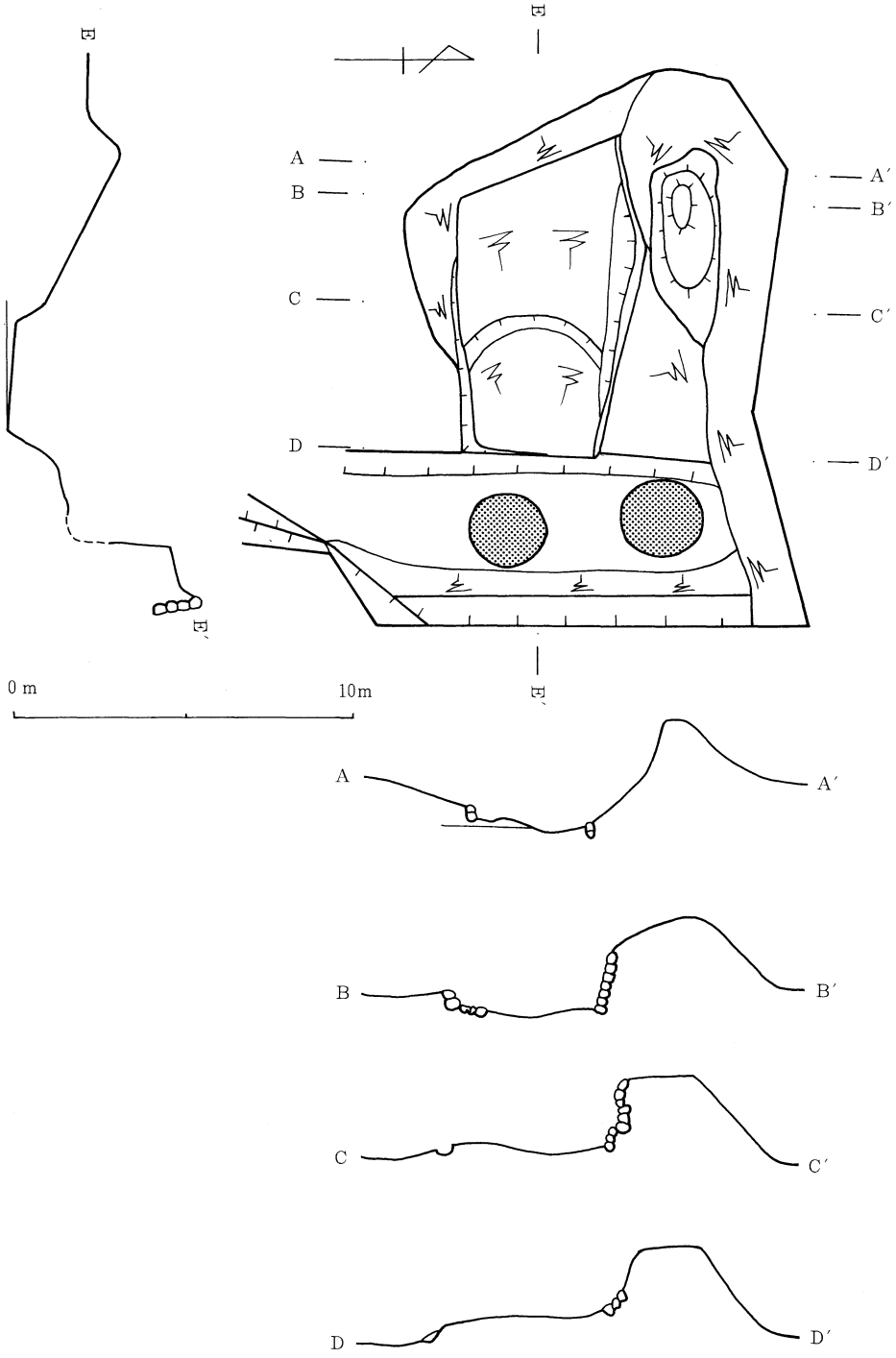
写－４　円筒式石灰窯（清水石灰㈱）

陶磁器焼成には直接焔煙から製品を保護する匣鉢は不可欠なものであるが、石灰焼成には全く必要がなく、直接ロストル上部金網まで原石と燃料を充塡するもので、明治期に普及した円筒式石炭窯と形態は似ているが、より簡単な構造をもち小規模で安価、さらに燃料費等維持費も安く平地築窯のため場所を選ばず且つ失敗が少ない。単独窯のため小資本経営ができ個人窯として普及した。

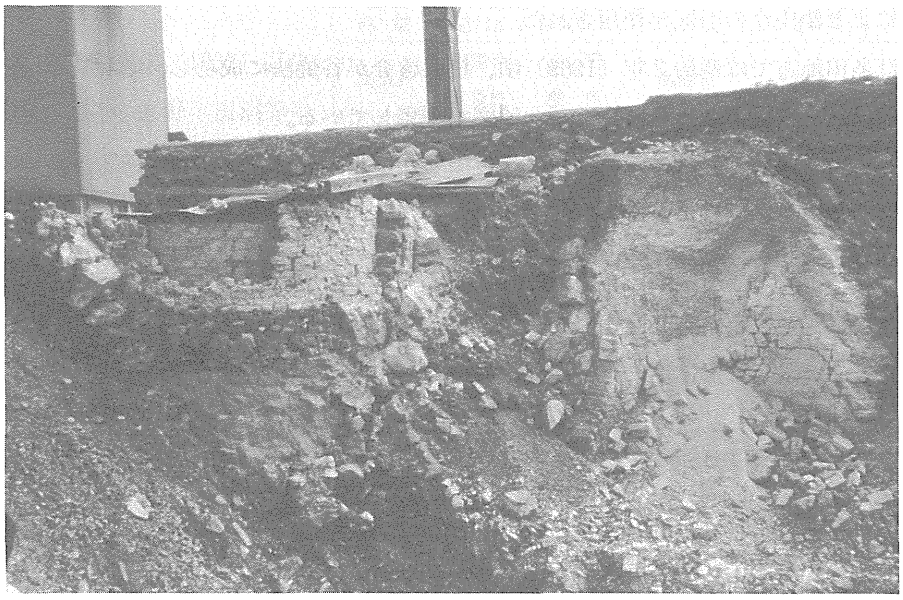
(3)　野州石灰各産地の動向

ここでは葛生以外の各石灰産地に関して窯炉導入当時の様子を概観してみる。

鍋山村（現栃木市鍋山）では慶長年間出流山満願寺の三峰山南麓の門沢で焼立とされ、元文年間（1736～1741）〈小曽戸武氏蔵史料〉には５基の窯が記されているというが筆者は未見である。当地の名主であった野沢四郎左衛門[25]が中国地方の七輪窯を調査するため、人員を派遣し技術習得に当らせ、明治21～23年にかけて築窯したが失敗している。次いで広島県より技術者



図－5　七輪窯遺構実測図（駒形石灰㈱所有）



写－5　七輪窯（駒形石灰㈱）

写－6　明治中期の石灰工場（大日本博覧之図）

（奥村技師）を招聘し成功させた。これは通称名主窯と称される。谷焼窯については明治32年（1899）6基存在したが、同33年（1900）田村源造（現田源石灰㈱）所有のものを最後に消滅した。

足尾銅山では鉱毒解消用の石灰を足尾山中で焼成したが、大正元年（1912）足尾線が開通し

たことにより鍋山産の石灰が使用された。[26]

安蘇郡多田地方では明治２年（1869）頃、田沢啓介が谷焼法に成功し、昭和17年（1942）２月には辻村石灰（後の多田石灰㈱）が七輪窯を築窯している。

戸奈良地方においては慶応元年（1865）飯田某が焼成したことが最初である。次いで山口八右衛門が明治27（1894）年２月谷焼法で製造した。

三好地区では安政２年（1855）頃戸室の亀田小平が、又同時期舟越の蓼沼文吉が谷焼法で生産している。

上都賀郡加園村ではその初期に於いて壺焼窯が普及したが、地元の石灰生産者鈴木清三郎が明治20年(1887）頃葛生にて、七輪窯での製造方法を習得し加園村に築窯した。遅れて同22年（1889)設立の加園石灰㈱では、七輪窯築造に失敗し葛生の門平を招聘し技術指導を受けている。

⑷　技術の系譜

ここでは石灰焼成に重要な役割を担った谷焼窯・七輪窯の築窯及び焼成技術の系譜について考察を加える。

窯炉形態として最初に登場する近世壺窯は、機能・形態的には固定半連続窯の代表格である登窯と同系統のものであり、初期の斜上窯としては最古に属する。その特徴としては焼成窯を数室に仕切り（＝焼成室を隣接して築く)、前室の焼成・冷却の廃熱を次室へ回収利用するという合理的な窯である。これは焼成室（房）が狭く高温焼成が可能である反面、大量焼成に難点があり、来たりくる石灰の需要急増期への適応が難しかった。日本の石灰工業史上焼成室を有する最古の横窯は現在これ以外に確認されず、使用時期は慶長年間（1596～1615）である。

次の半連続窯として比類なき大型窯である谷焼窯は、古代穴窯と同様に下部に焚き口、最上部に廃煙施設を備え内部は房を設けない無段無階一房室に特徴があり、焼成の進行に伴い排煙方向に加熱帯を移動させる。これは量産できる反面失敗も多く上質石灰焼成には不適で、農業用として広く利用された。近世後期ともなると産地間競争も激化し特に江戸市場において、八王子、江戸牡蠣灰との３者が競合し、輸送費等地理的に不利な条件におかれた野州では生産コストの低下は産地縮小の危機に直面した結果、壺焼法の技術に改良が加えられ大型焼成窯として発展したのが谷焼

地　域	窯数	製造戸数	従事者	産出高(千kg)	産出額(円)	１貫当りの金額
加園村	14	63	100	1566	5221	１銭25厘
鍋山村	16	12	174	13500	18016	
				内訳		
				農業用 12780	16905	50厘
				工事用 720	1111	58厘
葛生村	21	4	60	7053	15733	83厘
				内訳		
				農業用 4938	11015	
				工事用 2115	4718	
赤見村	12	8	67	4590	14597	１銭19厘

表－２　明治19年野州石灰各産地の状況
（栃木県農商工報告第６号、明治19年７月により作成）

窯である。

谷焼法は天保3年（1832）葛生で発明後、周辺の佐野・田沼等の石灰産地へ普及する。しかし、明治末期まで稼動し同20年代初頭より急速に普及する七輪窯へと移行する。僅か70年間という短期間ではあったが急増する需要に応ずべく、確実に基数・生産量を増加させ名声をはせた野州石灰をハード面より支えた。

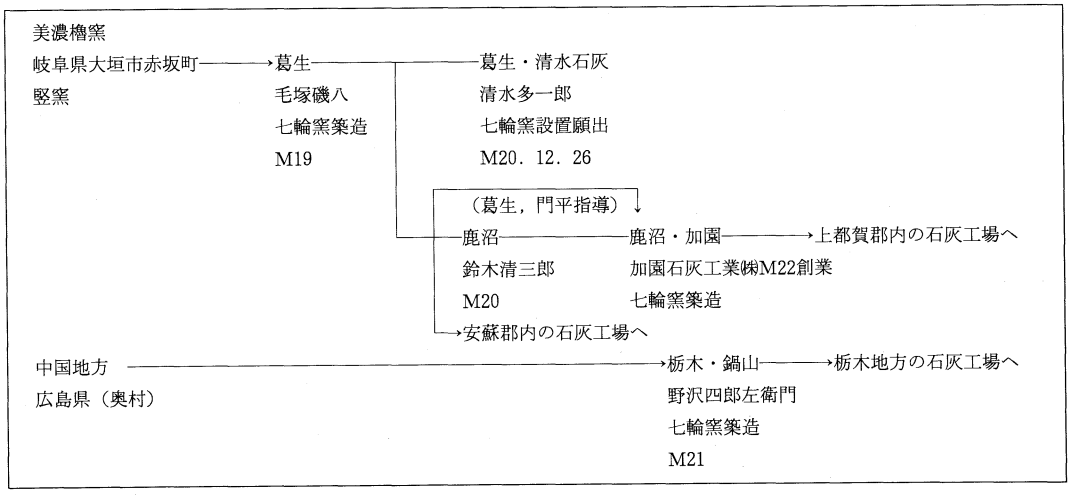
七輪窯導入はほぼ同時期2つの技術系統により導入が計られ、当地方では最初の竪窯（連続窯）であった。葛生地方では地元の生産者毛塚磯八が櫓窯の発展した美濃式竪窯を赤坂より、又、若干遅れて燐村鍋山の野沢が広島から導入する。後者の竪窯が確認されていない現在早急なる結論は避けたいが、葛生よりの技術導入の事実や地理的に近いことなどから同型の竪窯と考えられる。形式は徳利型の土中式で大部分は断面円形であるが、角型円筒窯も築窯されたという。

時　期	近　世	慶長年間	天保年間	明治中期	明治後期
窯型式	懸崖焼　立　窯 千段焼　壺　窯		谷焼窯	七輪窯	円筒式石炭窯
窯様式	横　窯→竪　窯→ 自然地形利用 不連続窯→連続窯→ 小規模窯→大規模窯				
経営形態	大量生産→ 分業制　請負制				

図－6　葛生地方における石灰窯の変遷

時　期	出　来　事
天保3年(1832)	葛生にて谷焼法が発明される
安政2年(1855)	三好にて谷焼法が開始される
文久3年(1863)	原石採掘に火薬が使用される
慶応元年(1865)	戸奈良にて谷焼法が開始される
明治2年(1869)	多田にて谷焼法が開始される
〃　5年(1872)	工部省お雇外国人葛生石灰工業を視察する
〃　26年(1893)	安蘇郡内に七輪窯64基・谷焼窯13基残る
〃　31年(1898)	栃木鍋山に谷焼窯6基残る
〃　33年(1900)	〃　消滅する
〃　35年(1902)	葛生　〃　〃

表－3　谷焼窯関係年譜（野州石灰40年史他により作成）



図－7　野州における七輪窯築窯並焼成技術の系譜

炉材を見ると、明治30年（1897）代以降内壁に耐火煉瓦が用いられ、焼成期間が一段と短縮した。元来内壁素材は消耗品であり耐熱・耐磨耗に優れ、且つ長期間使用できるものでなければならなかった。窯規格を比較してみると、野州型は炉高に対し極端に胴部口径が大きく連続大量焼成を可能としている。

以上を次の３点に要約し小結とする。

(a) 谷焼法の出現により大量生産が可能となり、石灰製造の分業化が生じた。史料等により焼成作業の全貌が明らかになった。

(b) 竪窯に関しては、近代中期先進地美濃及び広島より技術移転が行われた。

(c) 横窯から竪窯への転換により自家生産を可能とし、窯主体の請負制が確立された。

３．八王子石灰

(1) 沿革

八王子石灰は文禄年間（1592～1596）の頃より石灰渡世がなされ、慶長11年（1606）には江戸城築城のため代官大久保石見守は、石灰を支配地武蔵多摩郡上成木村・北小曽木村で焼成し製品を江戸へ運ばせた。これによると、

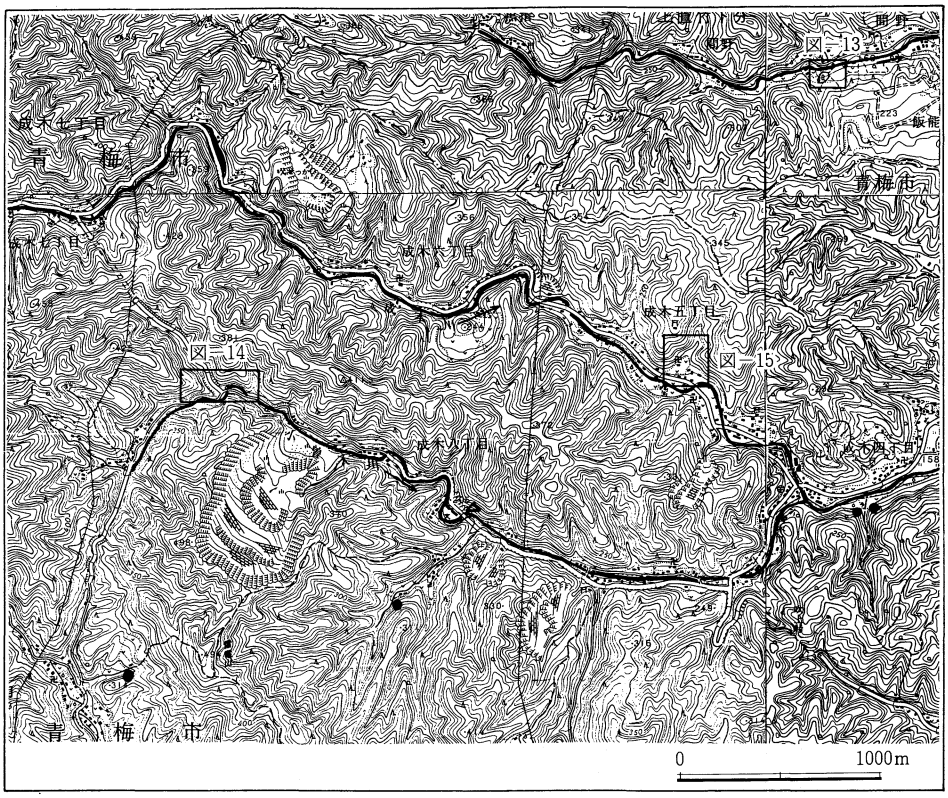
> 今度江戸城御作事、御用白土武州上成木村北小曽木村山根より取寄候、御急の事に候間其方代官所、三田領、御領私領まで道中筋より助馬出、無滞石灰附送候様可申付候
>
> 以上
>
> 午11月　　大相模守
>
> 本佐渡守

とあり、大久保石見守は領内へ次の様に伝えた。

> 如斯御用白土に仰付候間、大切に致吟味道中伝馬無滞様、附送可申候、服忌者堅不出様可申付候
>
> 以上
>
> 午11月　　大石見守
>
> 高麗郡上成木村白土焼
>
> 多摩郡北小曽木村白土焼

当時は白土・白土焼と称し漆喰・壁材として建築用が主な用途であった。

続く慶長12年（1607）駿河城普請御用、同15年（1610）大阪城・名古屋城御用、寛永元年（1624）京都二条城・大阪城普請御用、慶安２年（1649）江戸城西の丸・同喰違門・紅葉山仏殿御用として上納使用される。



●本窯跡（石垣）筆者調査地のみ

△石灰採掘跡

□内地域は各々の詳細図を参照のこと

図－8　八王子石灰関連遺跡地図

「新編武蔵風土記稿」によると、北小曽木の項に「窯5ヵ所々在、坂下・滝ノ入沢・漆沢・正沢入口・橋場、石灰焼成の創始は天正年間、八王子の城主北条陸守氏照敗軍、其の家臣ここに引きこもり石灰を製する。」とあり、敗北した北条氏の家臣がこの地で石灰焼成を始めたことが判る。同様に石灰焼成地佐藤塚に関しては「家臣佐藤助十郎は上成木の木崎・川口と3人で石灰を製する。」とされ、成木村の木崎平次郎・川口弥太郎が創業者である。

創業時期は不明確ながら「御用白土石灰旧記控」（木崎茂三郎氏蔵）には天正18年（1590）とあり、400有余年を誇る伝統工業として存立する。しかし、郷土産業としての石灰焼成の創始は、慶長11年（1606）幕命を受け御用白土焼を上納したことにより始まる。当時の窯数は3基（創業者3名のもの？）で、慶安元年（1648）10基・万治年間（1658～1660）16基・寛文元年（1661）には25基に増加する。

(2) 焼成窯の変遷とその遺構

(イ) 八王子石灰を支えた本焼窯

わが国の石灰焼成窯には近世の石灰窯や竪窯の櫓窯が良く知られるが、その製造初期には築窯せずに自然地形を利用しての野焼製造がほとんどであった。

中国明朝では燃料としての石炭を土に混ぜて餅状にした煤炭餅を作り、これを石灰原石と交互に積み並べ、薪をその底に敷いて焼成したという。[27] 品質の良いものは礦灰と云われ、粗悪品を窯宰灰と称した。

佐藤信淵「経済要録」には、「(前略) 総て石灰は焼く時、甚無造作なる者にて、絶壁屏風を立てたる如くに積累て、乃ち火を放ち此を熱して、能く焼たる岩を鉄槌に打ち崩し、是れを細末にすれば即ち石灰なり」とされ、自然地形を巧みに利用し窯本体を構築することはなかった。同様に武甲山[28]周辺でも、近世中期に石灰転石を原料に小V字谷を利用し、燃料の木炭と原石を積み上げ焼成した。これは通称「千段焼[29]」と称し、石灰原石のある山麓部及び谷底部で行なわれた初期製造の一方法であった。

当地の「斉藤地誌」には、「当地ニテ白土焼始ル来由之事」(川口家文書) の記載があり、この中で八王子石灰の創始者の1人佐藤助十郎が「自分の祖先は結城家の者で、城を塗り土を固める技術を多賀家越前という人物より伝授されている。幸い悪石も多く、燃料の木も多いので焼成する。」と述べている。結城家は豪族であり野州石灰産地とも近いため、野州石灰からの技術指導を示唆する。この伝授された秘伝書は「月氏悪焼法」(近世) と云われ、次に焼成・築窯部分を摘記する。[30]

積焼木品等

1. 地上二双石而表年輪、石下二双長木表小輪、長木上積浮短木表風輪也。
   然而積大小亦大木之上二重短木表陰陽之和者也。
1. 積木高以壱丈六尺為可也又平直に置芝朶也。
1. 白石木之三分壱而可也。
1. 入火事如口伝也。二夜一昼而焼落也。
1. 練様水加減専一也。一悪一切能之事。

近世中期の「口書荒増[31]」によると、「(前略) 焼方之義ハ古窯跡山きし石かき有之候、間是江はそだを加へ相用候、積り5間四めん二木を積み上げ凡そ壱丈三尺積上ケ、人足拾入宛日数に日程水をかけ其上ニそだを置長木を双其上ハ石大小取合程能積上ケ高五尺計りつみ、其上ハ一統に小石を仮奈リニあげ夕方より火を入5日目之朝其焼落申候、二日間を置れをかけ得ハ不残石灰ニ相成り候 (後略)」とされ、上成木村4名・北小曽木村1名・上直竹村1名の各窯元が口書している。

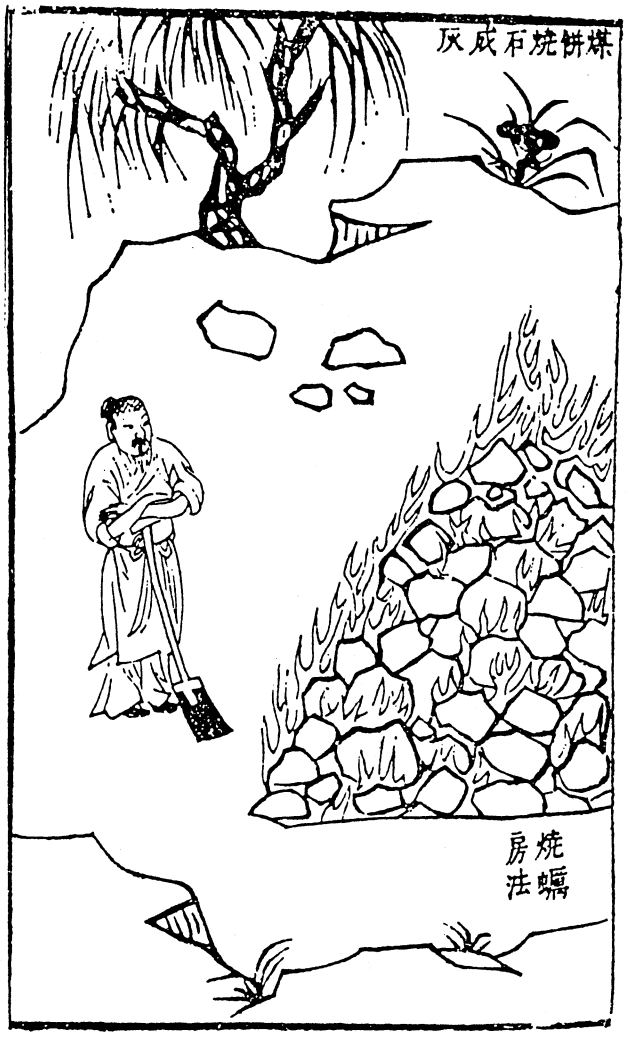
この焼成窯は本窯（もとがま）と称し、その名称由来は平坦に削平された場所の一方に土留めの石垣を築いた本山（もとやま）による。[32] 築窯位置は薪水を多量に使用するため直竹川・小曽木川・成木川およびその小支流沿いの山麓部に立地した。

次に原石・燃料準備・築窯・焼成から製品出荷までの工程を説明する。

「本間」（ほんま）といわれる石灰原石採掘地で「石掘り人夫」がタガネとセットを使用し採掘し、大割りされた原石は山麓部へ一時落下される。これは「石落し」とされ、「石背人夫」により築窯場所までモッコで運搬され、ここで「石打人夫」が小割石に砕石する。

窯構築は山麓部の小傾斜地を垂直に削平し平坦化させ、高さ2間・横幅5間の大割原石で土留め用の石垣を築き、窯はこの前面の平坦地に設けられる。

同時に燃料が準備されるが薪木伐採は通常農閑期が充てられ、1窯に付き約2haの樹木を要した。伐木は「受取り」といわれ、先山師が請負い伐木夫或いは木樵が従事する。燃料の種類により伐木の日給は、木伐15銭・長木引13銭・大目木車引16銭・棚伐14～15銭・粗朶まるき7～12銭・大目木伐15銭・木背負11～15銭であった。[33] この他の主な作業と賃金



図－9　煤炭餅による石灰焼成（天工開物による）

図－10　石灰焼之図（新編武蔵風土記稿による）

は次の通りである。木背負11～15銭・火入柴置石上げ８～10銭・水かけ15銭・石小砕８～13銭・大目木挽15銭・土石置13～14銭・水汲み15銭・石灰小屋建築15銭・柴置から落焼まで10銭・夜人夫９銭・内仕事13銭・長木下萱寄15銭。

原石及び燃料の準備が完了すると燃料用材の積み上げが始まる。５本の本柱（木材）を石垣に平行に１間半間隔で垂直に立てる。本柱の倒壊防止の為各々４本の支柱で補強され、本柱と石垣間に薪木が積まれる。削平された最下部には基礎として「土石」と呼ばれる75㎝角の樅材10本が並置され、この上に４面４間20尺通常は石垣の高さまで、下部や外側には太い材木が内部には燃焼落下のため細い木材が積まれる。下部より下ぼた・大目木・棚切り・団子の名称がありこれら全部を水下（みずした）という。

以上の作業が終了すると、製品が良質な白色になるよう灰汁抜きのための「水かけ作業」が１週間程続けられる。付近の小河川を堰き止め「水かけ人夫」が桶で運ぶ。最初は黒く濁るが除々に透明になり燃料の灰汁は全部抜ける。この上部に300～500束の粗朶木が背後の石の高さまで積まれ、「柴押さ」が終了すれば燃料積みは完了する。

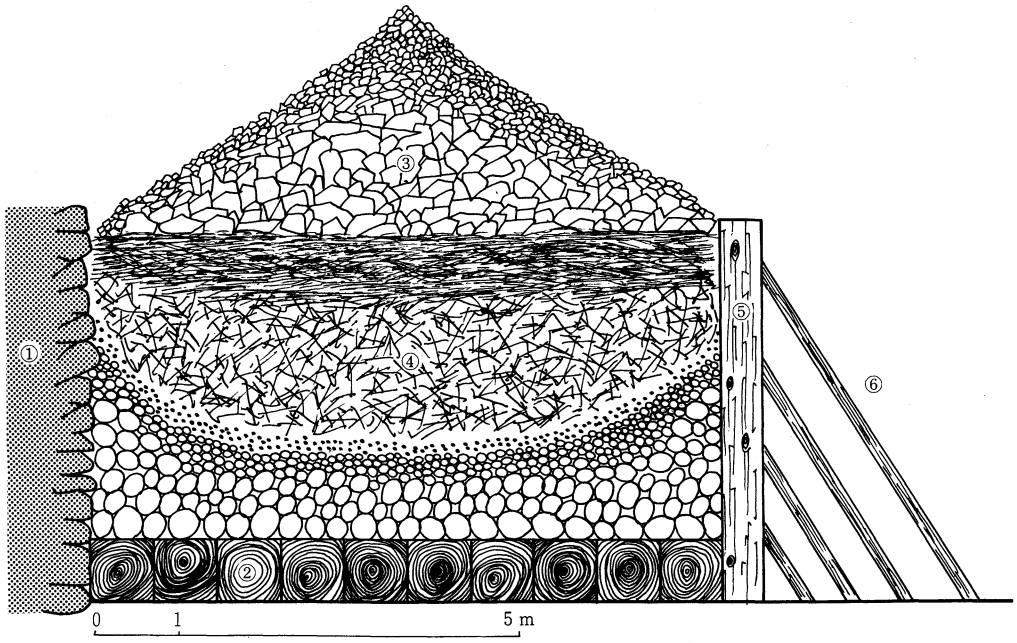
この薪木の上に窯近くで大割・小割された原石が下部にはだ石（大割石）、その周りに小石を中心にピラミッド状に平面20坪・高さ20尺（6.2m×6.6㎡）まで積まれる。ここまで終了するまで約１ヵ月大窯の場合２ヵ月間を要した。

火入れは夕刻燃料用材両側の計10ヵ所の火口より点火され、連続２週間程続行される。焼成の進行と共に原石は燃料内部に落下し、周辺に落ちた原石や未焼成の原石を補充する「石上げ」作業を随時行ない、本柱の焼化による窯の倒壊防止のため「そばき役」により水がかけられる。

近くには番小屋が建てられ、焼き具合を調節する「こて役人」を中心に約20名の居人足が待機し石掻き・火番等に従事する。その間焼成は進行し終了後、焼化不良の悪石を除去し７日目に消化のため加水し、ゆぶりと称する幅広な木製鍬で良く混錬する「灰汁練り」作業が実施される。粉末状の消石灰は篩にかけられ粒調べ後、モッコにて石灰蔵へ貯蔵され、通常５升入石灰桶１杯を１入として出荷した。

生産量は１窯１回1600～1700石で、２斗８升詰で約6000俵、これに係わる経費は築窯費201円、原石購入費105円、従事者延人数1222人であった。

本窯での生産は直竹地区において大正９年（1920）を最後に消滅し[34]、現在は40ヵ所の石垣（石灰焼成場：灰汁場）が確認できるという[35]。



①石垣　②土石　③原石　④燃料　⑤本柱　⑥支柱

図－11　本窯内部断面図

(ロ)　七輪窯及び登窯について

七輪窯は野州石灰と同型式であるが小型窯で、構造も石灰割石で組み煉瓦による内壁を保有せず、築窯素材も目地積みではないため非常に簡便なものである。連続操業目的ではなく焼成ごとに原石・燃料を充塡し、焼成毎に内壁を構築する非連続単独窯である。最上部を粘土で密閉し下部火口より点火する。焼成量は１回に付き８貫入俵で100俵程度と少なく、谷焼窯に比し大量生産は不可能であった。

ところで、七輪窯の使用開始時期並びに技術経路に関しては現在未解明である。しかし飯能市の現存窯は、最後の生産者により明治末期の導入とされている。ところが興味ある記述として、出典不明ながら日本産業史体系・第４巻[36]に「文政12年（1829）に開始、翌天保元年（1830）には八王子石灰窯仲間の１人政治郎により七輪登り窯が発明された。」とある。筆者は先に野州七輪窯は近代中期に美濃より技術移植されたことについて論じた。八王子石灰焼成窯の主流は創始期より本窯が使用されたと推察されるが、美濃同様竪窯が天保年間既に稼働していた可能性も未確認ながら否定できない[37]。それは近世後期以降、竪窯の石灰窯炉の使用が全国的に普及してくるからで２・３の事例をあげれば、北海道開拓使亀田郡鍛冶村字湯ノ澤（現函館

市）の石灰製造所では２種類の窯が使用され、まず洋式の窯は高さ１丈４尺余で煉瓦石にて築造され、原石を窯に入れ３尺の薪炭3000本を燃料に焚き、３昼夜にして石灰約200苞（１苞：４斗）を生産した。室輪窯（七輪窯）は高さ１丈３尺、幅６尺煉瓦石にて築造し、木炭を燃料に３昼夜かけ石灰70苞を焼出し、加水後に消石灰を産した。

次いで、長野県霧久保石灰では七輪窯に酷似した享和元年（1801）の石灰焼成窯を確認している。築窯当時の規模は「釜之儀ハ差渡シ三尺、高五尺ニ仕リ」とされ、崩落が激しく外壁の石組遺構が一部現存している。[33]

登り窯は野州谷焼窯の小型化タイプで、初期の壺窯と機能形態的に同系統に属する。山麓部の小傾斜地に深さ５、６尺で横幅18尺・縦６尺程の断面逆蒲鉾形の掘割りを設け、最下部に点火口・両側に計８ヵ所の火口を付設する。内部は原石と燃料用材を交互に充塡し、最上部に煙出しを設けその表面を約３寸の粘土で密閉する。[33] 内部に仕切りを有しないため急速な火力上昇に難点があり、規模に比し生産量は比較的多いが、製品は劣悪で大部分は肥料用に用いられた。

近世広く使用された陶磁器焼成用の登り窯と異なり、区画された焼成室（房）を有せず、非常に単純なる構造体で火焔の上昇による被焼成物の加熱・焼成という点は同様であるが、独立した窯体の替わりに内部材と粘土がその役目を負うというものである。

㈹　主な石灰関連遺構

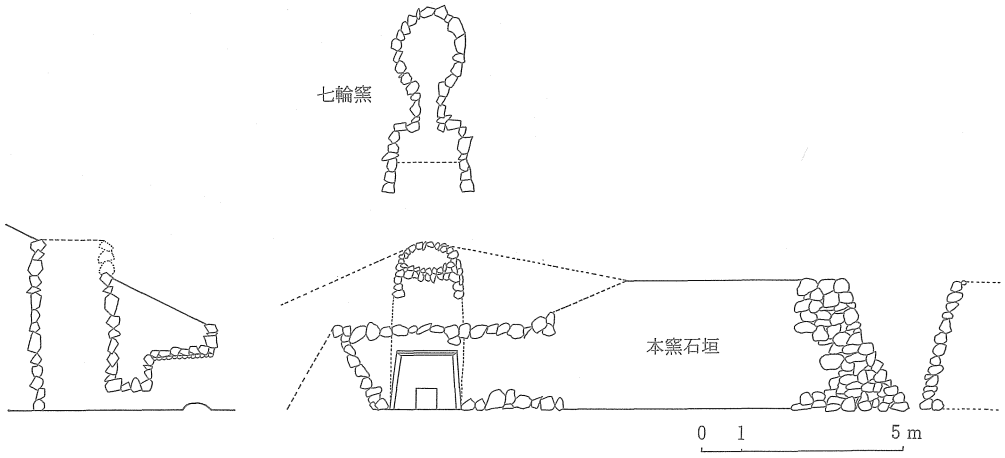
以上述べてきた石灰窯を中心に当地における石灰関連遺構を概観する。

a）石灰焼場跡（埼玉県飯能市大字下分字下間野240）

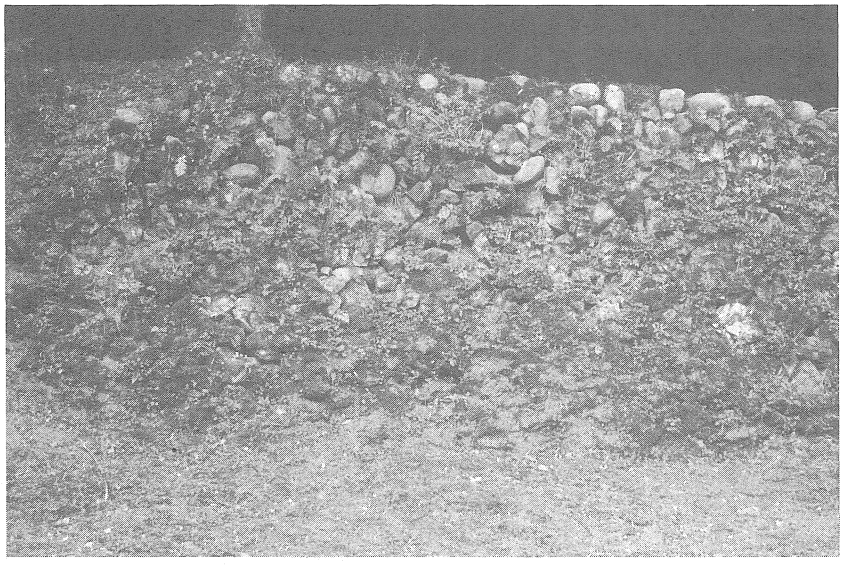
明治末期まで地元の生産者村木倉之助が焼出した窯で、七輪窯と本窯石垣が併設されている遺構である。七輪窯は小型で初期竪窯の形態を良く残し、完形窯としてはわが国唯一の遺跡で産業遺跡として、昭和７年（1932）埼玉県史蹟に指定され保存処置が講ぜられている。直竹川とその支流の合流地の山麓部を平坦化させ、山地を背後に北向きに築窯される。

七輪窯内部は胴部径が広く若干徳利型を呈し、窯壁は石灰割石を目地無しで積む。本窯石垣は幅5.5m、高さ3.5mの規模で目地無しの石灰大割石で積まれ、背後は土が充塡され土留めや作業の足場の役割を果たす。窯前には面積465㎡の作業場を持ち、築窯・荷造り等が行なわれる。

本窯は通常年１回の割合で焼成され、生産量は荷３２艘（１斗５升入で9600俵）、窯主はこれで１年の生計を立てた。



図－12　七輪窯並に本窯実測図（石炭焼場跡）



写－7　本窯石垣（石灰焼場跡）

b）佐藤塚（東京都青梅市北小曽木984）及びその周辺地域

八王子石灰創始者の1人である佐藤助十郎が居住し木崎、川口の3人で石灰を焼成した場所とされ、正保2年（1645）の銘のある五輪塔2基が現存する。新編武蔵風土記稿にも記され、斉藤地誌には「檜の木の下に深4尺有余、横に穿ちし穴有今を距る50余年前佐藤氏のもの、方3尺程の石垣の如く等たるに穿ち当りたけれども（後略）」とあり、石灰窯（竪窯）の存在を示唆する記述が見られる[40]。さらに、昭和58年（1983）11月20日の鎌倉街道の新道開削工事に際し、厚さ60cmの人為的な石灰堆積層が確認されている[41]。

佐藤塚より小曽木川上流300mの右岸で登り窯と想定される遺構を確認した。山頂に向い長楕円形を示し長径・短径ともに通常の規格と同一である。窯内部の埋積土は黒褐色の腐植質土壌を主体に若干石灰粒が混入する。この土壌は当地域へ分布していなく近世以前の埋積土[42]と推察されるが、考古学的調査に期待しつつ今後の課題としてここでの言及を控える。

佐藤塚の下流250mの地点において石灰製造所跡を確認し、併せて全壊状態ではあるが青梅地方初の七輪窯を発見した。微地形は小規模ながら人為的な数段からなる段丘面より構成され、随所に小道が走る。東側の小河川は現在水量が少ないものの小谷の侵食状況から道路拡幅工事以前は相当の水量が認められ小曽木川へ30m先で合流する。

七輪窯は辛うじて底部の石組が残り胴部が欠損している。底部口径は長径1.3m、短径1.2mで若干楕円形を呈し、組石は目地無しの石灰原石（小割）積みである。

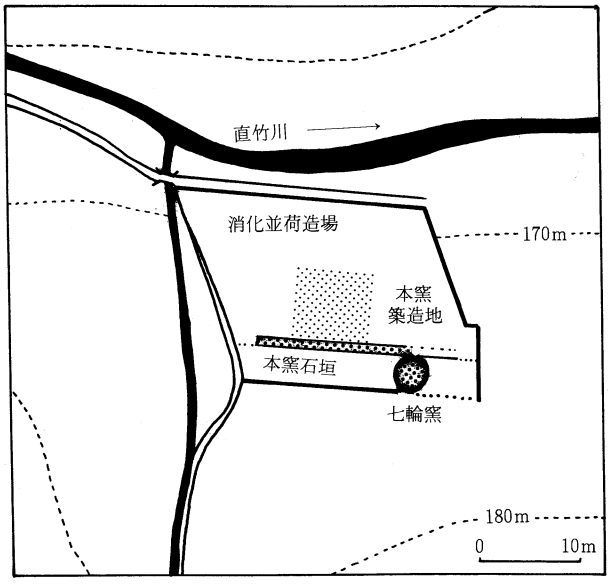
c）木崎の窯跡（東京都青梅市成木6－322－1）

成木石灰の創始者木崎平次郎の焼場跡で本窯跡2ヵ所・採石場・

写－8　七輪窯（石灰焼場跡）

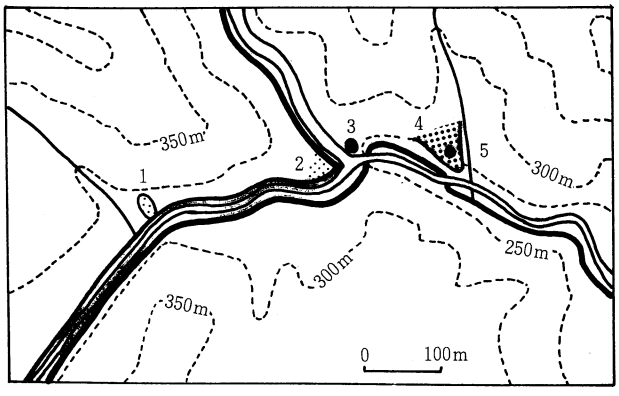
写－9　木崎本窯

写－10　石灰採掘地



図－13　七輪窯並本窯跡遺構配置図

（飯能市大字下分字間野所在）



図－14　佐藤塚周辺石灰関連遺跡図

1．登窯遺構

2．石灰層堆積地

3．佐藤塚

4．石灰製造地跡（テラス状平坦地）

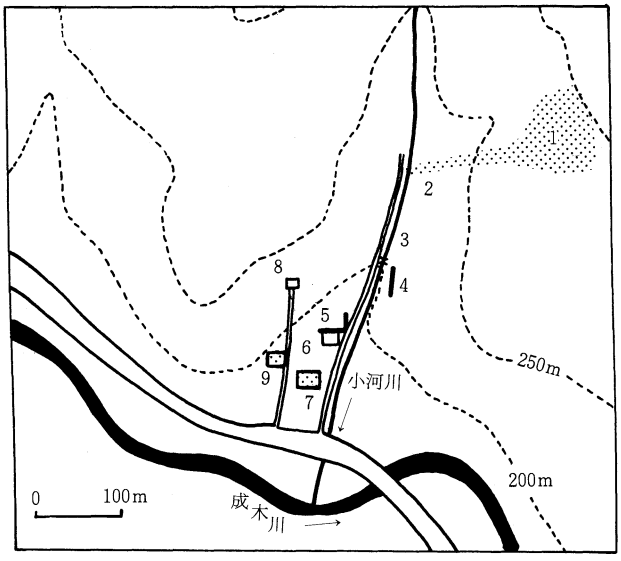
5．七輪窯（全壊）

石落し・水汲場・石灰倉庫跡等が同一地域内に存在し、近世の石灰製造工程が再現可能なきわめて重要な遺跡群である。[43]

さらに、域内の慈眼院北隣の子安神社内に掲げられる「石灰採掘之図」（明治30年）は手掘りの採掘状況を克明に伝えるものとして、前述野州石灰の「谷焼窯焼成之図」と並び他にその類例を知らない。[44] 慈眼院は「武蔵名勝図会」によると「天正年間より白土焼を製せしこと」とあり、同石灰の項には「天正18年の八王子落城時その子孫がこの地で石灰を製す」とある。

本窯跡は２ヵ所確認され、明瞭に残る木崎の本窯石垣は高さ3.5m・横幅15mの目地無しの原石大割石で構築され、その背後は人工的に削平され原石積みや焼成の際の作業台の役割を兼る。東側には階段状の石組施設が併設され作業の利便を計り、前面は消化並びに荷造りを兼る100㎡のテラスが広がる。

一方の遺構は、アクバノオキと称される小河川を挟んだ対岸の小傾斜地に立地する。崩落土のため埋積し全体像が把握しがたいが、原石の配列状況・焼化し赤褐色に変色した原石の存在・石垣形態の類似性等により焼成窯の存在を指摘したい。[45] この小河川の上流約30mの地点に水汲場を設け、燃料の灰汁抜きや消化用水として桶で運んだ。続く本間は幅40～50m、奥行10m程度の規模で麓に傾斜度30～40度で石落としに至る。



1．採石地（本間）
2．石落し
3．水汲場
4．石組遺構（窯？）
5．本窯石垣
6．本窯跡地
7．石灰倉庫跡
8．子安神社
9．慈眼院

図－15　木崎石灰窯遺構配置図

(3) 技術の系譜

築窯並びに焼成技術の系譜に関して、使用された3種類の石灰窯を主に論じる。

先ず、焼成の主流をなした本窯焼は焼成方法自体きわめて原始的であり、野焼きを発展させた形態・機能を有し、燃料が築窯材料の主体であり窯本体は固定窯を為さない。燃料上部に被焼成物を静置させ、火焔の上昇及び内部材の焼化に伴い原石が燃料を周囲に包囲され、火力上昇の後焼成に至るという簡便な方法である。各産地の焼成初期は自然地形を巧みに利用した野焼きが主流をなしたと推定され、八王子石灰の場合は築窯地を固定させるための石垣を構築したにすぎない。それはこの時期を在来工業として成立し、江戸市場へ進出する慶長年間としたい。

天正年間以降石灰生産が続けられ、近世になり幕府保護のもと御用石灰として上納使用、或いは民家建築材料としての需要増大に呼応して生産量も激増する。

七輪窯は野州タイプと同系統のものであるが、より大型で強固な構造をもち連続操業を可能とする野州タイプに対して、八王子タイプは簡単な組積で目地積みされていないため長期間使用には適さず規模も小型である。焼成の際内部材を随時積替える様式のものと考えられる。技術経路については不明であるが、野州竪窯が明治10年代末美濃より技術導入されたものから明確さは欠くが、先進地美濃或いは地理的に近い野州からの技術移転も充分考えられる。

時期遅れるが明治43年（1910）に、七輪窯の改良型である竪型円筒窯「すのこ窯」が葛生町の村樫（村樫石灰製造所）により武甲山麓に築窯された。下部に粘土製の角型基部をもちその上部に原石を二重に組み、内部に粘土を吐き固めたものである。

当地方唯一の横窯である登り窯は野州壺焼窯と同種のもので、野州では操業より天保年間までその中心窯として用いられ石灰焼成窯としては本窯と並び本邦最古に属するものである。

最後に天正年間以降本窯での石灰焼成が連綿と続けられるが、本窯焼きは燃料・人件費ともに莫大な経費を要し、生産コストは高く特に慶長以後広く市販され、加えて競争相手の江戸牡蠣灰や野州石灰等が安価な製品の大量販売に踏み切るようになると、江戸市場の確保から一層簡便で而も自家生産可能な七輪窯が普及したと見たい。

4．美濃石灰

(1) 沿革

美濃石灰採掘の大部分は、岐阜県大垣市赤坂町・同昼飯町から揖斐郡池田町に及ぶ金生山を中心に行なわれる。金生山は東西2.2km、南北1.1km、標高217mで酸化カルシウム55%を含む全山石灰岩で構成され、推定埋蔵量約4億t、採掘可能年数約100年という大鉱山である。

この地区の石灰工業は安政3年（1856）5月、江州長浜の梶田喜助が旧赤坂町字大久保に築窯し製造したことに始まる。一方元禄11年（1698）には市橋村（現大垣市市橋）の石灰窯で焼

成した運上灰15俵を大垣郡奉行所に上納したとされ、創業は近世初期まで遡る。

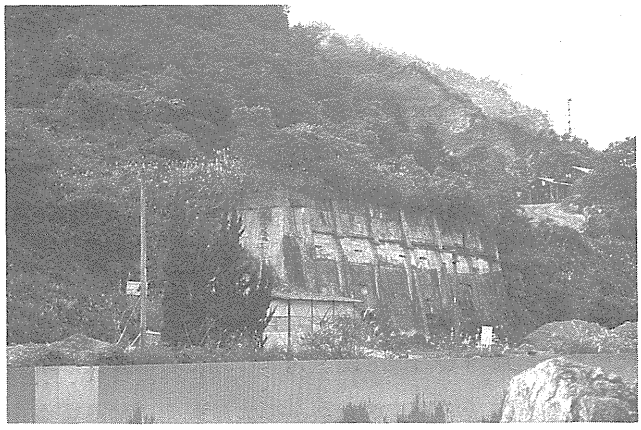
本格的な生産は近代以降のことで、明治14年（1881）６月不破郡静里村大字荒川（現大垣市）の安田武八郎が大久保に築窯し石灰製造会社を発足させた。これには英式焼礦炉が採用され、宇都宮三郎の築窯並びに焼成法の技術指導により、当地方初の石炭燃料（紀州無煙炭）の竪窯が築かれた。[46]

同19年（1886）12月統計によると、市橋村外４ヵ村の生産戸数22戸で年産128000俵（約1920トン）、池田郡大野北方村外５ヵ村の同20戸で年産238625俵（約3580トン）であった。

現在の岐阜県は生石灰及び消石灰の産額ともに全国市場占有率第１位の実績を誇り、大垣市赤坂町は未だその中心地として存在している。今日石灰焼成はロータリーキルンを完備した大規模装置工業として発展し、特に昭和30年代後半鉄鋼業・石油化学工業等の隆盛に伴いその需要は急増し、同39年（1964）東海製鉄（現新日鉄）の操業開始や土中式徳利窯から重油燃料のより高効率の大型焼成窯への転換を契機として、その生産量は飛躍的に増大した。[47]

(2)　焼成窯の変遷とその遺構

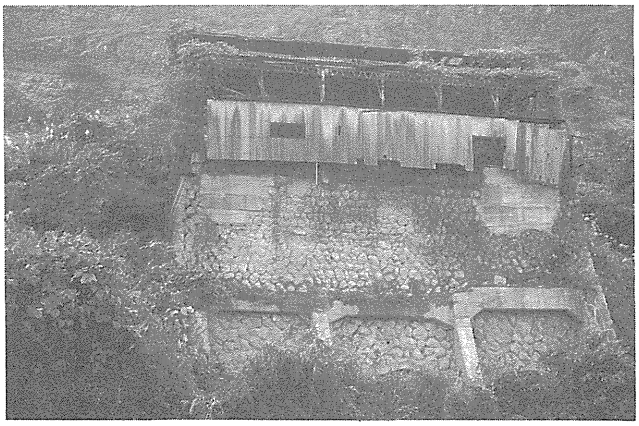
美濃には既に在来の近世櫓窯が存在し、近代に入り改良されより効率の良い竪窯として発展したものと考えられる。現在大垣市周辺において初期竪窯（七輪窯）は確認されず櫓窯を含め文献で知るのみである。



写－11　金生山

明治中期には下部に製品掻き出し口を設けることにより半焼きが防止され、この方法は昭和初期まで続けられ順次大規模な土中式徳利窯へ転換された。この窯は昭和30年代まで稼働し現在旧市橋駅周辺に数基が残る。[48]

構造をみると窯内部は耐火煉瓦積、外壁は石灰原石で造られ後に全面コンクリートで補強される。通常原石６：石炭１の比で交互に連続投入され約1000度で焼成される。この頃になると燃料に九州産の5000calものが使用され、石灰1000kgに付石炭370kgを要した。規模は口径2.0m、炉高6.0m前後の窯が多く１基日産6000～7000kgの能力で年産40万トンを誇った。通常生石灰1000kg生産に対し、石灰原石約1800kgを必要とした。これに伴い原石採掘も手掘りからダイナマイトによる露天掘大発破法に変わり、現在では階段掘りのベンチカット法で効率的に採掘されている。



写－12　円筒式石灰窯

5．石灰焼成窯の技術史的研究

石灰窯炉は石灰製造工程中最も重要な焼成機能を担当するもので、石灰原石を加熱することにより生石灰を産する。

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

これによると石灰石 $CaCO_3$ 1000kgで生石灰560kgを製造でき、焼成温度は約1000℃、なお1200℃まで上昇させると100％焼成された。これに加水することを消化と呼び消石灰ができる。

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

これから生石灰560kgで消石灰 $Ca(OH)_2$ が760kg生産される。

近世期各石灰産地では品質を決定する新窯の発明・改良に取り組み、独自の焼成窯が生み出され生産効率を高めた。当時の良い窯の条件として

①燃料灰分の生石灰への混入が少ないこと

②焼ムラがなく、均一焼成ができること

③安価な燃料費、高い熱効率が得られること

④作業能率が高く、量産できること

⑤築窯費が安価であること

等が挙げられ、現在は無公害であることも重要な要素である。

ちなみに現在の焼成窯は燃料種類により石炭・コークスの固体燃料窯炉と重油の流体燃料窯炉に大別でき、さらに後者は竪型炉と回転窯炉に分類される。竪型炉にはメルツ炉・ベッケンバッハ炉・シーメンス炉があり、昭和30年代まで稼働していた土中式徳利窯と異なり、上部から石灰石を投入しバーナーで燃焼する。これは熱効率が高い反面修理等作業効率が悪く、止火すると操業までに時間がかかる。回転窯炉にはロータリーキルン・カルシマチック炉があり、回転した窯炉中に石灰石を連続投入し焼成するもので、熱効率が低い反面燃料に含まれる硫黄

分の石灰付着が少ないため品質は良い。

ここでは近世～近代の野州・八王子・美濃の各石灰産地で使用された窯を中心に築窯・焼成技術の系譜やその特殊性について考察する。

谷焼窯は野州石灰創業初期（慶長以降）に多用された壺焼窯（法）のより発達した大型窯である。壺焼窯は八王子石灰の登り窯と焼成室を仕切る障子（窯内をいくつかに仕切るこちにより高温焼成や廃熱の有効利用）の存在等類似点が多く、わが国の石灰工業史上連続する焼成室を所有する横窯は管見の限りにおいてこれだけである。しかし、小型窯で生産量も少なく需要の増加する近世後期に、無段無階１室のみの大型登り窯型式として発展するのが谷焼窯で、葛生で発明後周辺の佐野・田沼等へ技術移植される。ところが焼師の経験と感に頼る焼成は失敗も多く、さらに膨大な量の燃料消費は森林破壊を生ぜしめ、窯存続にまで発展し同地での焼成を困難にし、常に原石採掘地と薪炭及び河水を求めて築窯地を移動した。[49]

これらを解決したのが竪窯である。近代の殖産興業は幾多の官営工場を設立せしめ、明治10年代以降民間の資本原蓄も完了する頃製鉄・セメント等石灰関連企業が勃興する。これらは継続的な大量の石灰供給を要求し、そこで大量生産でき且良質石灰の焼成が可能な連続窯が導入されてくる。

竪型石炭窯は明治３年（1870）、ワグネルが有田で試築した石炭窯が日本における先駆であり、同10年代以降円筒式石炭窯として実用化されてくる。同５年５月７日東京深川清澄町に摂綿篤製造所が建設され、同８年５月19日国産初のポルトランドセメントが焼成される。焼成方法は同36年（1903）回転窯が日本に導入される以前まで、当初から無煙炭を燃料に竪窯（徳利窯）が使用される。このことからセメント焼成技術が関連産業の石灰に応用された可能性も考えられる。これ以外にも化学工業用（漂白剤・ソーダ用、紙・パルプ用）や農業用（肥料・農薬用）さらに漆喰・舗装用材等建設用として需要は急激に増大した。初期の竪窯は石灰と石炭を交互に装塡する混合装塡式で燃料の灰分で製品の純度が害されたため、後にこれを解決したのが分離装塡式竪窯である。

野州の七輪窯はほぼ同時期２つの技術系統により導入が図られる。葛生地方では櫓窯の発展した美濃式竪窯を、さらに若干遅れて鍋山村では広島から導入される。後者の竪窯が不明な為明言は避けるが、後に葛生より技術指導があり地理的条件を加味するに同型のものと考えられる。通常断面は円形或いはやや楕円形を示すが角型円筒窯も築窯されたという。

八王子型は天保期当地での発明とされるが、近代になり先進地よりもたらされたものとしたい。飯能市の現存窯が導入時期としてはあまりに遅い明治末期とされることや、近代以降石灰産業の企業化の波に乗ぜずして衰退の一途を辿る、その経済的基盤の低さや歴史的背景等によるものである。

八王子３ヵ村は耕地に乏しい薪炭や地場石灰に依存する山村である。近世中期からの商品経済の発達はこの僻村の村落構造にも変化をもたらし、江戸初期より御用石灰として生産された八王子石灰を商品生産として発展させたが、地租改正等明治初期の政策展開により農民の階層分化を一層進行させた。窯元としての山林地主と没落貧農層の石灰製造人夫という構図が対峙され、この封建的な階層維持の為には簡便で安価に量産ができ、なによりも焼成に重要なウエートを占める燃料を山林に依存することなく生産できる連続窯等先進技術を必要としない事情が介在した。見てきたように山林地主が本窯を中心に製造人夫を雇用する形態が大正年間まで続くのである。加えて野州・美濃・上州・常陸の安価な良質灰の江戸進出が一層八王子石灰生産を困難にした。

地域＼規格		炉高 (m)	口径 (m)	胴部口径 (m)	備　　考
野　州	1)	5.24	2.0	—	現存３基の内の１基、内壁に赤煉瓦使用、外壁は石灰原石を目地積み
	2)	5.4	2.1	3.0	昭和60年全壊、内壁に耐火煉瓦使用、外壁は石灰原石大割石を目地積み、大型窯
八王子	3)	4.1	1.4	1.7	小型窯、石灰原石で積む、目地なし
	4)	—	1.2	—	〃
美　濃	5)	5.5	1.7	2.4	平成元年10月現地調査の結果、その存在を確認できず。 戦後築窯された土中式徳利窯数基現存。（稼働せず）
土　佐	6)	6.7	1.2	1.5	未調査

1)　葛生町嘉多山公園内の現存七輪窯実測値
2)　〃　岩淵の七輪窯実測値
3)　飯能市上直竹下間町240の現存七輪窯実測値
4)　青梅市現存七輪窯実測値（図Ｃの５地点）
5)　「石灰の栞」（昭和15年）による
6)　同　上

表－４　石灰産地別七輪窯の比較

さらに、洋式建築材料としてのセメント工業の登場である。石灰自体も従来の建築材料から新しい需要を求めて販路確保に努めたが、結局近代産業に転化することなく大正期に完全に衰退してしまう。この成功例として、野州の吉沢石灰では皇居造営・東京湾要塞築造・鉄道敷設等によりセメント需要の急増する明治18年、浅野工場（後の浅野セメント会社）への石灰原石納入に成功し、後に原石運搬用馬車鉄道の敷設や日本鋼管との取引など当社の発展に多大な貢献をした。

次に窯材に注目すると、野州型は内壁に赤煉瓦後を明治30年代後半に耐火煉瓦を使用し、大割原石が目地積みされ強固な固定窯であるのに対し、八王子型は原石組みで内壁材無しの構造が簡単で個人築窯が可能である。既述のようにこれは石灰原石付近に築窯する移動可能な非固定窯である。

産地別規格を見ると、野州型は大型窯で窯高に比し口径・胴部口径が大きい。美濃型・土佐型は高い窯高に対し極端に口径・胴部口径が小さい。八王子型は両方とも小さく竪窯としては小型窯に属する。

本窯は窯自体が焼化し消滅するが、土留用原石が残るために比較的窯地が容易に特定できる。野焼きより派生したもので本窯という呼称は適当ではなく本焼きとしたい。近世中期以降江戸市場を主に産地間競争が激化しそれに伴い焼成技術は進歩したが、江戸初期からの御用石灰に安住し技術革新の余波すら被ることなく受け継がれてきた。発生時期については近世初期の頃

より使用されたと推察されるが、石灰渡世として本格的に普及してくのは近世中期である。

6．結　語

本稿では石灰製造工程中、焼成を担う窯炉の変遷と築窯及び焼成技術の流れ、並びに近世以降の代表的な産地を形成した野州・八王子・美濃の製造初期の経緯に関して論じてきた。中・近世以降石灰産業はわが国の一大在来工業であるにも拘らず、今日まで殆ど実態解明がなされず産業史・技術史的調査の及んでいない分野の１つである。ここでは現在までの調査で判明した事柄を次の５点に要約し結語とする。

(1)　横窯から竪窯への転換

薪炭燃料の横窯（不連続窯・斜面築窯）も近代になり燃料不足や石灰需要の増大等により効率の良い竪型石炭窯（連続窯・平地築窯）が導入され、生産量・窯数ともに増加し従来の親方制に替わり窯主体の請負制が確立される。石灰焼成で竪窯を使用する以前、既に明治10年代に関連産業のセメント工業で実用化されており、それらからの技術転移を示唆している。

(2)　谷焼窯の実態解明

壺焼法・谷焼法は近世期野州で発明され野州各産地へ普及する。この大型窯の出現により大量生産を可能とし製造作業の分業化が生じた。比較的生産効率が低く質は落ちるが莫大な焼成量を得られるため近世後期～近代の主流をなした。なお管見の限りにおいて近世この規模を誇る横窯の採用

種類	型式	名称	燃料	使用地	時期	築窯位置	特徴
非固定窯	不連続窯	野焼窯	薪炭		中世～		築窯施設を要せず自然地形を利用した。石灰原石が窯壁を兼ね，高温維持が難しいため良質品焼成が不可能である。
		本窯	〃	八王子	近世～	斜面の平坦地	設置が簡単なため原燃料立地へ移設できる。構造が簡便な反面燃料消費量が莫大で高温焼成に難点がある。
		立窯	〃	野州	〃	〃	無階無段一房式の小型の横窯である。焼成量は少ない。
	半連続窯	壺窯	〃	〃	近世	斜面	焼成室を連続して築窯し前室の焼成・冷却の廃熱を回収利用する。高温焼成が容易く，燃料消費量も立窯に比し少ない。焼成量が少ないのが欠点である。
		谷焼窯	〃	〃	〃	〃	無階無段一房式登窯である。余熱・廃ガスを有効利用できる。比較的燃料消費量も多いが，大量焼成が可能で，国産最大規模の横窯である。
		七輪窯（八王子型）	石炭	八王子	近世～近代？	平地	連続焼成を可能とする竪窯の一種である。窯壁が簡易なため定期的に内壁を交換する。熱効率が高く，築窯費が安価，焼成失敗が少ない。
		石灰窯	薪炭	美濃	近世	平地	初期の平地窯である。野焼きを発展させた型式で焼成効率は低い。
		登窯	〃	八王子	〃	斜面	壺窯に準じる。
固定窯	連続窯	櫓窯	〃	美濃	〃	平地	石灰連続窯の原型で焼成初期の竪窯である。燃料に比し生産量が多い。
		七輪窯（美濃型）（野州型）	石炭	美濃・野州	近代中期	〃	連続焼成する竪窯の一種である。近代中期以降最も良く利用された高効率窯の代表である。
		土中式徳利窯	〃		〃後期	〃	竪窯のより発展した窯炉で昭和40年代まで稼働した。全国的に普及し焼成効率が良い。七輪窯に比し大型窯である。

表－５　近世～近代の石灰焼成窯一覧

は野州石灰のみである。

(3) 竪窯（七輪窯）の導入と背景

近代初期の石灰竪窯である七輪窯には構造・形態的は同様であるが、簡便な八王子型より強固な構造を有し量産に適した野州型が存在する。連続焼成窯であるが前者は構造上長期使用には不適で、固定窯としてではなく石灰産地（本間）へ必要に応じ築造されたものである。導入の経緯に関しては前者は地元で考案された可能性を残しながらも、明治30年代に野州よりの改良竪窯の技術導入が示すように、野州竪窯からの築窯焼成技術の関与を示唆する。後者の野州型は近代中期相前後して石灰先進地よりもたらされ、美濃竪窯（櫓窯の改良か）より派生したものである。

導入の背景を見ると、燃料不足・同騰貴による窯の存続、需要増大に対する高効率窯の採用の２点に集約される。

(4) 日本最古の石灰窯「本窯」

窯と称しているが石灰の野焼製造の一種である。原石・燃料所在地に随時築造し、特に薪炭が不足すると移動焼成する非固定窯である。八王子石灰焼成初期の慶長年間から大正年間にかけて実に300年にわたり、殆ど改良される事無く連綿と築窯及び焼成技術が当地の石灰製造人に受継がれてきた。その意味からも現在わが国で確認されている石灰窯遺構としては最古に属するものと言える。

(5) 石灰窯の保存問題について

近代以降幾多の技術革新による石灰工業の発展は、過去の事績を顧みる事なく市場獲得にしのぎを削り、高品位製品を大量に世に送り出した。当初建築物を主に農業・医療等限られた用途も現在工業用を始め多くの関連分野に利用されている。江戸時代幕府御用として保護され、近世期の在来工業中最も重要な産業であったことなど顧みるいとまがない程、科学技術の進歩は目覚ましい。

谷焼窯・七輪窯・本窯・木崎家の石灰遺構等は各自治体の文化財指定により保存処置が講じられている。窯単体の保存に対し、特に青梅市所在の木崎石灰関連遺構は近世の石灰製造を一連の作業工程の中で再現できる数少ない遺跡である。現状での保存を切望する。又、石灰産地で散見できる土中式徳利窯（円筒式石炭窯・混合装塡式）は現状では殆どが放置されており、回転窯導入以前のわが国における石灰焼成の主流をなしたものとして残念に思う。

本稿作成に当り次の方々より御指導を賜った。ここに記し厚く御礼申し上げる次第である。
岐阜県石灰工業協同組合木全義明氏・大垣市文化財審議委員石田三義氏・都立小平西高等学校角田清美氏・飯能市教育委員会尾崎泰弘氏・青梅市立博物館伊藤博司氏・青梅市成木市民センター須山和子氏・郷土史家新井喜一氏（故）・葛生幼稚園長清水辰二郎氏・葛生町社会教育課・同建設課・日本窯業史研究所長大川清氏・吉澤石灰㈱吉澤兵左氏・清水石灰㈱・駒形石灰㈱・日本石灰協会

（昭和59年～61年度勤務　現　県立小山高校）

〈註〉

(1) 永井彰一郎「窯業品の化学及び試験法」６ｐ、内田老鶴圃、1935

(2) 同　　「セメント汎論」其２、土木工学第２巻第４号、1933．４月号

(3) 角田清美「漆喰の利用と古墳・古墓」青梅市文化財保護指導員活動報告書第５号ｐ20～28、1988

(4) ポルトランドセメントはイギリス人ジョセフ・アスプディン（Joseph. Aspdin 1779～1855）が1824年に発明し急速に全世界に普及したもので、わが国では平岡通義（後の工部省営繕局長）が国産化を思い立ち、明治５年（1872）製作頭を兼ねたので工部省技師宇都宮三郎に研究を命じ、同８年（1875）工部大輔伊藤博文に工場建設を建議した。同５年７月深川清澄町に摂綿篤製造所が建設され、同８年５月19日国産初のポルトランドセメントが焼成される。

当時の製造法は石灰石を焼成し生石灰とし、加水後消石灰として石灰乳を造り粘土を混ぜ煉瓦状に成形し乾燥後焼成したもので、竪窯２基で日産27トンであった。後にこの工場は工部省深川工作分局セメント工場となり、同16年（1883）浅野総一郎へ貸与され、翌年払下され浅野セメント工場になる。

(5) 拙稿「近世以降における石灰焼成窯の変遷と技術の系譜・野州石灰の場合」産業考古学第53号、1990．１月号及び同「石灰工業史の研究」(1)、石灰第410号ｐ22～36、日本石灰協会、1990．２月号を参照されたい。

(6) 拙稿「石灰工業史の研究」(2)、石灰第412号ｐ20～32、日本石灰協会、1990．４月号及び同「近世以降における石灰焼成窯の変遷と技術の系譜・八王子石灰の場合」日本産業技術史学会第６回年会講演概要集ｐ34～37、日本産業技術史学会、1990．７を参照されたい。

(7) 拙稿「石灰工業の技術史」金属、アグネ社、1990．３月号を参照されたい。

(8) 原典の確認が難しかったので復刻版（山海名産図会：「日本名所風俗図会16」〈諸国の巻１〉角川書店1982／「大日本物産図会」光彩社刊）を利用した。

(9) 田村栄太郎「日本職人技術文化史」（上）ｐ296・297、雄山閣、1984

⑽「明治10年内国勧業博覧会出品解説」ｐ170、内国博覧会事務局、1878．6

⑾　筆者の現地調査（1989）によると遺構の確認に至らなかった。

⑿　「鹿沼市史」ｐ534・535、鹿沼市

⒀　河内八郎「野州石灰の生産」栃木県史だより第５号、栃木県史編纂室、1969

⒁「田沼町史」第６巻、通史ｐ620・622、田沼町、1985

⒂「田沼町史」第１巻ｐ243、1982所収の山田　隆家文書（田沼町戸奈良）による

⒃「葛生町勢発達史」ｐ72、葛生町、1936

⒄「勧業博覧会出品解説」葛生町・吉沢兵左氏蔵、刊行時期不明。

⒅　明和２年開業。明治４年（1871）の年産1950石、翌年12月には工部省雇外国人（仏国）が視察している。同19年12月には皇居造営のため石灰1100貫を献納した。

⒆　天保14年（1843）12月21日安蘇郡多田宿に生まれる。慶応２年（1866）名主、明治10年（1877）戸長、同15年５月葛生銀行設立に尽力する。同21年５月安蘇馬車鉄道監事、同年石灰会社総会々長、県会議員として活躍する。葛生地方の地域開発に貢献し野州石灰の興隆に尽くした１人である。

⒇　嘉永５年（1852）葛生町に生まれる。当地に初めて七輪窯を築く。

㉑　初代吉澤兵左は弘化３年（1846）６月18日葛生町に生まれる。醤油醸造業を営み後に石灰業に転身する。明治６年町内片山に石灰製造所を設置し販路拡張に専念する。同21年（1888）初代葛生町長に就任し当地の発展にも寄与した。

㉒　この直前に葛生町により緊急調査が実施され、写真と遺構実測図（配置図）が作成され、貴重な窯炉の全体像が確認できた。

㉓「佐野市史」近現代史料編、佐野市

㉔「日本技術の社会史」（第４巻窯業編）ｐ239～241、日本評論社、1986

㉕　野沢石灰製造所は慶長年間に発見され開採、正保年間より田畑肥料用に産出した。鉱石は露出している。（明治10年内国勧業博覧会出品解説による）

㉖「目でみる栃木市史」ｐ412、栃木市、1978

㉗　藪内　清訳注「天工開物」ｐ217～229、平凡社、1969

㉘　秩父盆地の東南に位置し、上部古生代二畳紀に属する秩父古生層である。石灰鉱石床は東西４㎞、幅数百ｍの大鉱床で北方に約70度傾斜している。近世中期より石灰製造が始められ明治末より企業化された。

㉙　西島市郎「関東地区の焼成炉」秩父セメント、1979

㉚「定本市史青梅」ｐ432、青梅市

㉛「飯能市史」ｐ60・61、飯能市

(32)「飯能市史・文化財編」p157、飯能市

(33) 加藤　一「八王子石灰焼資料」(その3)、飯能市教育委員会

(34)「青梅市の民俗」p191、青梅市

(35) 新井喜一「東京都史跡・成木熊野神社と天水桶」p74、私家版、1989

(36) 石塚・増田・三浦・米田「八王子石灰」日本産業史体系第4巻p170

(37) 筆者の北海道函館地方～岐阜県大垣市迄の主な石灰産地の調査結果では、少なくとも近世期築窯の竪窯を確認することはできなかった。

(38) 畠山次郎「大日向近世後期最初の鉱山・霧久保石灰石焼成炉を発見」産業考古学会鉱山金属分科会31号、1989. 8月号

(39) 神山専一郎編「野州石灰組合40周年史」p162、栃木県石灰工業協同組合1949

(40) 佐藤塚は山麓部の小河川沿いに立地し、記述内容から判断し小型の竪窯である可能性を示唆する。しかし、時期があまりにも早く今後の検討課題としたい。現地形的には本窯の築造には適しない。

(41) 筆者の現地調査(1989. 10)では堆積層の確認には至らなかったが、石灰粒を散見した。

(42) 青梅市立博物館伊藤博司氏の御教示による。筆者調査によると周辺土壌と明確に異なり石灰粒の混入から石灰窯と判断したい。尚、近年まで行なわれていた炭焼窯とは全く異質のものである。

(43) 角田清美「武州・成木村の石灰鉱業」日本地理学会予稿集32、1987

(44) 管見の限りにおいて全国的に石灰採掘の絵馬・絵図史料としてはこの2点以外に見い出し得なかった。近代以前の石灰工業を知るうえで文化財級の価値を認めたい。

(45) 筆者調査(1989. 11)によると、焼石を伴う本窯の石垣と考えられ現状では木崎窯よりも組積年代は時期的に古いと考える。

(46)「赤坂町史」p358、大垣市

(47)「経済を支える・石灰産地の報告から・赤坂」p5　木全義明氏の御提供による。

(48) 筆者調査(1989. 11)によれば徳利型の土中式竪窯後期の型式でコンクリートにより石垣の補強がなされ、市橋に数基現存するが稼働中の窯はない。

(49) 薪炭燃料の窯構築に関しては日本窯業史研究所長大川　清氏より貴重な御助言を賜った。

参考文献

• 日本石灰協会「校註石灰群書」1980

研究紀要　第１号

発　　行　平成４年３月31日

編集・発行　財団法人　栃木県文化振興事業団
埋蔵文化財センター

〒329-04
栃木県下都賀郡国分寺町大字国分乙 474
TEL 0285-44-8441
FAX 0285-44-8445

印　　刷　株式会社　松井ピ・テ・オ・印刷