

鉄の歴史

スウェーデンの製鉄史概論 近代製鋼法 (Bessemer 転炉) 誕生まで

2. 13～17世紀の製鉄業の発展

Iron in Sweden 2—Classical Processes up to 1900—

矢島忠正
Tadamasa Yajima

元大同特殊鋼(株) 常務取締役
元日本鉄鋼協会共同研究会 特殊鋼部会長

はじめに

前回ではスウェーデンの鉄器時代から高炉と間接製鉄法の誕生までを解説した。今回は、13～17世紀にわたって世界最大の棒鉄輸出国になるまでの製鉄業の発展について解説する。

↓ ハンザ同盟 (1241 - 1580) とドイツ人移民による技術移転

バイキング時代の200年後、その通商ルートをほぼ踏襲、ダンチッヒ (Danzig)、Lübeck の両自由都市を中心とした、ハンザ同盟が成立する。その物々交換による経済圏は甲板を持つ大型貨物船によりバルト海からイギリス、フランス北部、遠くはアイスランド、グリーンランドに達した。

しかし当時スウェーデン西部と南部はデンマーク領でバルト海から北海に通じる唯一の航路エーレスンド (Öresund) 海峡もデンマークの内海であった。デンマーク王室は1429年以降ハムレットの伝説で有名なクロンボー (Kronborg) 城のあるヘルシンゲル (Helsingør) と対岸のヘルシンゲボリ (Helsingborg) に税関を設け、幅僅か5kmの海峡を通過する全ての外国船から通船料のみならず、積荷に対する関税を徴収し、デンマーク王室の莫大な財源となった。この税関は何度か中断はあったものの1857年まで存続、繰返しスウェーデン、デンマーク間の紛争の種となった。このため西、オランダ、イギリス、フランス等へ向かう積荷の大半は陸路 Lübeck からエルベ (Elbe) 川の河港ハンブルグ (Hamburg) に至る全長100kmの街道を経由して輸送された。

スウェーデンは鉄 (オスムンド鉄)、木材、バター等を輸出、塩、ホップ、衣料、ライ麦等の生活必需品を輸入した。北ドイツ Lübeck、Danzig の商人は主要輸出品の鉄の生産を拡大する為スウェーデンに投資し、これと共にドイツの影響

が強まった。技術導入の第一期である。

ドイツ人は前回 Fig.9 (ふえらむ Vol.8 No.5 314頁) に示す中部スウェーデン各地に居留し、母国ドイツに倣った

1. 技術者と術語 Hytta (Hütte)、Slagg (Schlacke)、Smede (Schmiede) 等の導入
2. 移住ドイツ人が経営する製鉄所の建設 (エンイェルスベリ Engelsberg、ガルプヒュッタン Garphyttan、サククスヒュッタン Saxhyttan 等)
3. 独自の法律、採鉱冶金特別法 (ベリスラーク) Bergslag (Bergsrecht) と裁判所を持つ19の鉱山特別区の制定、採鉱冶金業の認可制
4. 鉄の内陸輸送路の整備とメーラレン湖沿岸の鉄集散地 (エーレプロ Örebro、アルボガ Arboga、シェーピン Köping 等) や積出港 (Stockholm 1252、セーダーシェーピン Söderköping、カルマル Kalmar 等) の建設等に大きく貢献した。彼らはスウェーデンに同化し、一体となって国家の建設を行った。

ハンザ同盟諸国との物々交換貿易のみならず国内でも通貨の役割を果たしたのがオスムンド (Osmund) 鉄であった。既に1200年代末期からドイツ語、英語、スウェーデン語の文献に見られる Osmund 鉄は、1340年の免許状によると単重約280gの銑鉄から鍛造加工された軟 (可鍛) 鉄の小塊で、木樽に1500個、若しくは1600個詰めて輸出された。このように単重が統一されていたので国内外で貨幣としても通用し、Osmund 鉄1個は1ペニング (penning)、192個は1マルク (mark)、24個が1オーレ (öre)、8個が1エルテュグ (örtug) と換算された¹⁾。

ところが世の常で石や品質の悪いものを交ぜる輩が出てきたので前述の特別法に加え、輸出製品に対する品質保証マーキング制度も始まった。

Fig.1はLapphyttanで発見されたオスムンド鉄を示す。

ちなみに1300年代鉄生産量は高炉約100基で年産2000t以

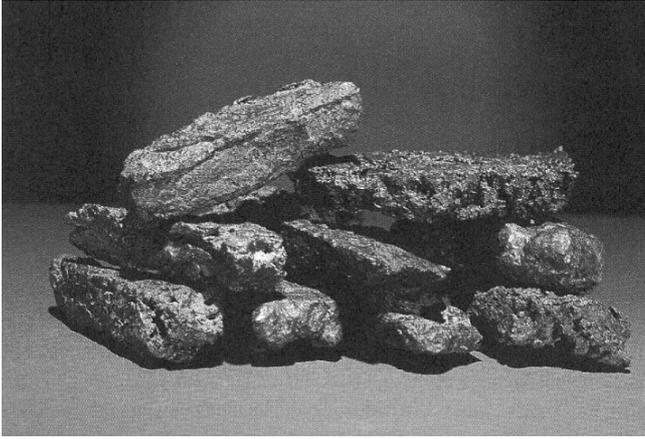


Fig.1 Lapphyttanの製品倉庫から発見されたオスムンド鉄²⁸⁾
(単重約280g) Photo. Gabriel Hildebrand.

下、ドイツが6,500t程度と推定される²⁾。

用語解説 ベリスラーグ (Bergslag)

一般には鉱山地帯 [Mining district] と翻訳されている。しかし Berg は採鉱冶金、Lag が法律を意味し、この法律は「鋤が届く所以下にある天然資源は総て国王の財産である」を基本に、鉄鉱石の採掘権、木炭用森林使用権から生産総量までを規制し、これに従事する者に国王が発行する免許書状「Privilegiebrev」が下付された。この法律は中部スウェーデン20箇所の Bergslag に適用され、それぞれにこれを司る特別裁判所を有した。これから厳密には「採鉱冶金特例法適用地域」と見なす事もできる²⁾。

今日スウェーデンの森林は90%が人工林であるが、これが維持できたのも「採鉱冶金特例法」の賜物であろう。この制度は1846年まで鉱山省が管轄した。

最古の免許書状にはドイツ、ハルツ山系ランメルスベルグ (Rammelsberg) 銅山のそれを範としたマグヌス エリクソン (Magnus Eriksson) が下付したベスター ベリイェット (Västraberget (1340))、ノルベリ (Norberg (1354)) 等がある²⁾。

かつての製鉄地帯、中部スウェーデンは現在ベリスラーゲンと呼ばれている。

Lagにはチーム [team] の意味もあり、免許書状を持つ人々の集団と解する向きもある。

2 スウェーデンの独立と国王 Gustav Vasa (1523 - 1569)

1500年代ヨーロッパに相次いで誕生した民族国家の一つがスウェーデンである。

1523年6月6日ダーラナ (Dalarna) 地方の農民の支持を得

たグスタフバーサ (Gustav Vasa) は戦費をリューベックに仰ぎ、外国人傭兵による独立戦争によりデンマークの支配を脱し独立した。更に1527年には折からの宗教改革によりルーテル派新教を国教と制定し、莫大な教会資産を没収する。しかし独立を果たし、教会資産の土地、鉱山、製鉄所等を没収したもののスウェーデンは自国の軍隊は勿論、資金、製造や管理技術は持ち合わせなかった。

独立後間もない1526年、製鉄業に関心の高かったVasa国王は次のように嘆いている。

「我が国の最も貴重な財産が銑鉄、オスムンド鉄、甚だしきは鉄鉱石としてLübeck、Danzig等に輸出され、我が国はそこで棒鉄に加工されたものを二倍の価格で買い戻せねばならない状況にある。」¹²⁾

独立戦争資金の借金のかたに鉄を安売りしすぎたVasa国王の失政もあるが、当時スウェーデンから輸入された原料の銑鉄 (オスムンド鉄?) はLübeckは金属製品に、Danzigでは (Made in Danzig) ブランドの棒鉄に加工後、銑鉄の1.8-2.0倍の高値で再輸出されていた。

当時スウェーデンの鉄鉱山、製鉄所、鍛造工場等は全て国王から免許を受け、採鉱冶金特例法、所謂Bergslagにより保護され、独自の社会階級を構成した農民マイナー (ベリスマン Bergsman : Peasant miner) により共同で所有、運営された農民主導の製鉄、鍛造産業であった。

スウェーデンは富国強兵の財源確保の為、新技術を導入し鉄の付加価値を上げる事が急務となり、1540年代にハンザ同盟諸都市からドイツ人技師を招聘、ドイツ式鍛造法 (German Forge) が導入される。本法は

- (1) 精錬と鍛伸を木炭を燃料とする一つの酸化鉄で造られた炉床で行い
- (2) 水車動力のフイゴ、ハンマーを用い
- (3) 100 kg程度の板状銑鉄を熔融、脱炭、熱間成型を行うプロセスで、

ランカシャー法導入までの300年間、主力炉床精錬法としてスウェーデンに定着する。

1555年にはスウェーデンの輸出品に初めて棒鉄 (Stångjärn : Bar iron) の語が登場する。

更に教会から没収した製鉄所の効率的運営の為にドイツ、オランダ、ベルギー等から Gilius Packet (1560)、Welem de Wijk (1580)、Liège出身の著名な製鉄技師 Guillaume de Besche (1595) 等多数の技術者を招聘したが、実務を担当する農民マイナーの抵抗は大きく、トップを変えただけではその成果ははかばかしくなかった。

また1540年頃イギリスで発明された鑄鉄製大砲の国内生産体制の構築も急務となる。鑄鉄製大砲は青銅製より性能が良くかつ安価であった²⁾。

1560年Gustav Vasaの没後1611年まで彼の息子達「Erik XIV世（1560-68）、Johan III世（1568-92）、KarlIX世（1599-1611）」が王位を継承するが、自国の軍備を拡大し、鉄製品の付加価値向上を目的とするための大陸から技術導入政策は一貫して継承される。

その努力の甲斐あって軍備も着実に増強され、リューベック、ダンチッヒ、デンマークを敵に回した1560-67年の所謂北欧7年戦争の間、スウェーデン軍の大砲保有数は1560年2147門（鑄鉄製1526門、青銅製621門）から僅か8年後の1568年には5008門（鑄鉄製2983門、青銅製2025門）に増加した。その大半はオランダから輸入された²⁾。

そして1604年、ノルシェーピン（Norrköping）の国会で、「オスモンド鉄の輸出を禁止し、全て棒鉄に加工後輸出する。」事が決議されるに至る¹²⁾。この決議は実に1856年まで遵守された。これにより職を失ったリューベック、ダンチッヒ等ハンザ諸都市の鍛造職人の一部はスウェーデンに移住する。スウェーデン製鉄業界の体質改善は着実に進んでいた。

3 宗教改革（1500-）と スペイン領低地地方（1568-）

1500年台に入ると教会への巨大な富と権力の集中に反対するProtestantism（抵抗勢力）と総称される反体制派がアルプス以北のヨーロッパで相次いで力を得た。神聖ローマ帝国と呼ばれたドイツでは俗権を肯定する穏健ルター派、当時17州より構成されたスペイン領低地地方（現ベネルックス諸国）では俗権をも否定する急進カルバン派が勢力を得た。

これに対しスペインは弾圧を強め、これに対しウィレムファンオラニエ（Willem van Oranje）は北部7州（現オランダ）を率い独立を宣言、1568年オランダ独立戦争と宗教戦争が一緒に開始される。

ただ例外的にリエージュ（Liège）は周囲をスペイン領低地地方に囲まれながら神聖ローマ帝国（ドイツ）に属するカトリック司教領で、またワルーン（Wallon：ドイツ語圏内のフランス語圏）地方の製鉄業や銃の大生産地であった。この宗教戦争と独立戦争の最中でもLiègeは中立を厳守した。ここにも製鉄業に対する施政者の関心の強さがうかがわれる。

スペインによる南部諸州（現ベルギー）におけるカルバン派新教徒に対する弾圧は、特に製鉄業が盛んな南部フランス語圏の、ナミュール、ハビー（Namur、Habay）等Wallon地方で熾烈を極めた。迫害を受けた多数のカルバン派製鉄職人は北部7州（Leiden、Dordrecht、Gouda、Amsterdam）、イギリス、遠くロシアまで宗教難民として移住を余儀なくさ

れた。しかし北部7州には製鉄産業はなく、多くの難民は失業状態であった（Fig.2）。

スペインは1568年以後オランダと交戦状態であったが、1588年スペイン無敵艦隊がイギリス艦隊に敗れる。イギリス艦隊の勝因の一つに艦砲数の差（イギリス1972門、スペイン1124門）があった。更にスペインは1606年ジブラルタルで新興オランダ艦隊にも敗北、その力は急速に衰え、1609年オランダと休戦する。一方1602年創立のオランダ東インド会社は世界市場でその勢力を伸ばす。

ちなみに同年オランダと日本の国交が樹立され、程なくして日本はオランダに対し青銅砲製造用の銅供給でスウェーデンに次ぐ第二の地位を占めるに至る²⁾。

1587年、後にスウェーデン製鉄業の近代化に大きく貢献したベルギー人ルイドイェール（Louis De Geer）はLiège近郷Chenéeで製鉄業を営む家に生まれる⁸⁾。

新教徒のドイェール一家は1597年Liègeを離れ、オランダ、ドルドレヒト（Dordrecht）、更に1611年同じLiège出身の女性と結婚、1615年に後に彼が活躍する舞台となったAmsterdamに移住する。

当時AmsterdamにはWallon難民の他スペインにより併合されたポルトガルを追われたユダヤ人金融業者が多数居住し、オランダ共和国の下状況を呈していた。

同年彼は同郷で既にスウェーデン在住20年のGuillaume de BescheとAmsterdamで会合を持つ。この時に大陸の政治、経済情勢に詳しいDe Geerとスウェーデンに人脈を有しその製鉄業を中心とする産業に詳しいde Besche間の協力関係が生まれたのであろう。時にDe Geer弱冠28歳であった。



Fig.2 迫害を逃れWallon鍛造工場前をエジプトへ向うヨハネ・マリアと幼いイエス
1520年頃、フランダースの画家Herri met de Blesの作、部分図。Prag National Gallery蔵²⁾

4 Louis De Geerとベルギー-Wallon地区の新教徒移民による技術移転 (1620-)

新教徒と旧教徒間の戦争の結果発生した大量の難民は大規模な技術移転をもたらした。この一つがスウェーデンへのWallon移民で、仲介した主役がベルギー系オランダ人ルイ・ド・イェール (Louis De Geer) である。

彼は北欧の獅子王と呼ばれるグスタフ II 世アドルフ (Gustav II Adolf) 国王 (1611-32) と彼に仕えた名宰相オクセンシエルナ (Axel Oxenstierna) の支援を得てスウェーデンに於ける金融、商業、製鉄業に深く関与する。

Gustav II Adolf国王はドイツ語、オランダ語、フランス語、イタリア語、ラテン語に堪能な学者であると共に優れた兵法家でもあった。彼は40,000人のスウェーデン軍を火器、騎兵、歩兵を組み合わせた近代的な軍隊に組織し、これを組み合わせた扇型陣を考案した¹³⁾。

1618年、30年戦争 (1618-48) が勃発、Gustav II Adolf国王率いるスウェーデン軍もドイツ新教徒を援助する名目で自国の権益を保護する為に参戦する。

ちょうどこの年Louis De Geerは先の1615年Willem de Bescheにリースされていたフィンズピング (Finspång) 大砲鑄造工場の共同リース権を取得する。その後30年にわたる両者のスウェーデンにおける共同ビジネスの始まりである。

彼は直ちに設備投資資金を提供、同年彼はFinspång大砲鑄造工場に木炭製造部門30人、高炉、鍛造、鑄造部門20人のWallon難民総勢50人を新型の石造高炉やフランス式木炭製造法と共に送りこんだ。これまで招聘された技術者はスウェーデン人職人を相手とし、失敗したケースが多かったが、この丸抱えの大砲製造技術移転は大成功で、僅か2年後の1620年にはスウェーデン陸海軍の需要を賄ったばかりか輸出も出来るようになった²⁾。

このFinspångの鑄鉄製大砲は1879年Boforsで鑄鋼製大砲が開発されるまでの250年間スウェーデンの重要な輸出品の一つとなる (Fig.3)。ちなみにKarl X世の下北欧の大国となった1655-62年の8年間に11,000門の大砲が製造され、内8,800門が輸出された。1662年は一年間で2,500門を製造、これは重量にして約3,000トン (18,791 skpd) で、一門当たり1.2tに相当した¹⁴⁾。

それまで外国人傭兵が主力のスウェーデン陸軍も兵器共々ようやく自国民による軍隊を持つようになり、1621年リガ攻撃のスウェーデン軍は85%が徴兵によるスウェーデン兵であった (Fig.4)。

30年戦争の最中の1627年、Gustav II Adolf国王は軍需産業奨励策として外国人労働者の移住と、信教に自由を保障す



Fig.3 30年戦争当時 (1618-48)、Gustav II Adolfの大砲を誇示する宣伝ビラ²⁾

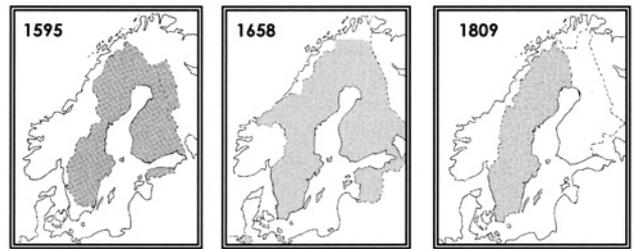


Fig.4 スウェーデン領土の変遷¹⁵⁾

る事を発令する。

1627年4月27日 スウェーデンGustav II Adolf国王の布告²⁾。

「汝臣民に告ぐ。朕はここにLouis De GeerとWilhelm de Giliussonに我が国の朕の所有する工場をその労働者共に貸与するものである。両名は必要人員を雇用し、能力無き者はこれを解雇し、欲する者を雇用し、同様移住せしめ、それらが最も好む場所に定住する事などを許可するものである。」

これを契機に戦場と化したドイツやベルギー-Wallon地区から多数の移民が始まる。

Louis De Geerも1627年ストックホルムに移住、6年間の兵器産業独占権を取得する¹⁾。更に同年Uppland地方の多数の荒廃した王室製鉄所 (Leufsta, Österby, Gimo) をde Bescheと共同でリースされる。大砲製造に加え製鉄業への橋頭堡も出来た。

これと共にLouis De Geerはオランダや戦乱と不況にあえぐベルギー-Wallon地区から多数の製鉄労働者総計約900人を採用、家族を含め2,000人が菩提寺までかかえてスウェーデンUppland地方に移住する。契約期間は6年間、赴任手当、家族手当も支給された。6年の契約期間満了後祖国へ戻った人は僅か20%であった事からもこれは大成功であった。

技術職人の流出に悲鳴をあげたベルギー-Namur市は1624年移民禁止令を発布するがその流れを止める事は出来なかった。

Vallon移民は三期に分類される¹⁾。

第一期：1600-25年。229人が主としてFinspång、Söderman-

landに移住。

第二期：1626-55年。612人。210人がUpplandに移住。

内レーフスタ (Leufsta) 83人、エスタービー (Österby) 83人、フォーシュマルク (Forsmark) 12人等。

第三期：1656-99年。29人。Upplandの諸製鉄所に採用。

Leufstaに採用された人々は製炭、高炉、鍛造、鋳造、鍛冶屋等に始まり、大工、庭師、製粉、旅館経営、床屋、医師、僧侶、教師、書記等まさに一村丸ごと移住であった。もちろん地元スウェーデン人も雇用されたが彼らは下積みの職に甘んじた²⁾。

特に高炉やそれに深く関わる秘術とされたVallon鍛造部門で上級職や管理職への昇進は論外であった。この傾向はUpplandで顕著で、その他の地方では次第にスウェーデンに同化していった。

Gustav II Adolf国王は1632年ドイツライプツヒ(Leipzig)南西20km、リュッツェン(Lützen)の戦いでこれを勝利に導くも戦死する。しかし後継の幼いクリスチーナ女王を支える摂政オクセンシエルナ (Axel Oxenstierna)のバックアップの下、De Geerは更に事業を拡大してゆく (Fig.5)。

UpplandのVallon移民はDannemora鉄鉱山の低燐、低硫鉄石と豊富な森林資源を利用し、

(1) Vallon式石造高炉

木壁式高炉より大型で堅牢。8 m程の長い銑鉄棒 (Sow) を製造。

(2) Vallon式鍛造法

精錬炉床と鍛伸炉床を分離する二炉床方式を採用し、鍛造能率を向上。

精錬炉床では長い銑鉄棒 (Sow) を連続的に供給。

(3) Vallon式製炭法

縦積式木炭釜。

(4) それぞれの分野の専門職人

(5) 経理を含む経営手法

を駆使して最高級の銑鉄を製造した。

特にDannemoraの極低燐鉄石 (P-0.00 2%) を原料として製造されたLeufsta、Forsmark、Österby製鉄所ブランドの銑鉄はその積出港オーレグルンド (Öregrund) の名を取り「Ore Ground iron」として高級鉄の代名詞となり、彼らが開拓した新市場イギリスSheffieldで浸炭鋼 (Blister or Cemented Steel) 原料として破格の高値で取引され、その後実に300年間、第二次大戦直前の1940年まで使用された。珪石煉瓦しかない当時、鉄石が全てを決めた時代であった。

Vallon移民の経営する製鉄所、製鉄技術、販売戦略は「農民製鉄所」に依存した地元スウェーデンに大きな影響を



Louis De Geer.
1587-1652

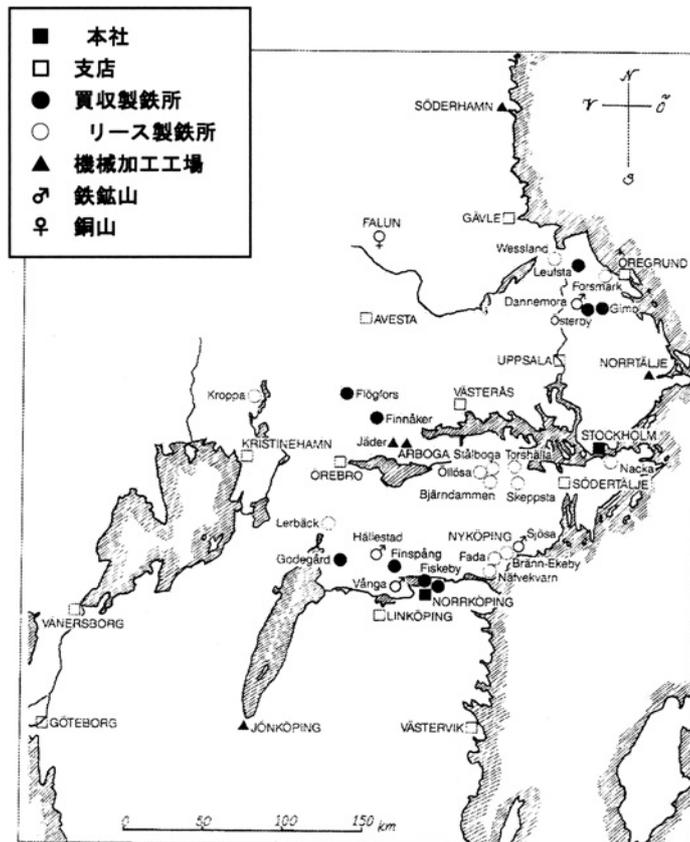


Fig.5 Louis De Geer支配傘下の鉱山、製鉄所¹⁵⁾



Fig.6 Forsmark製鉄所 Vallon鍛造工場内部、乳母、子供連れの顧客の見学 (1866年)¹⁾
怖がる子供の奥が精錬炉床、右手に鍛伸炉床の一部。

及ぼし、今日 Louis De Geer は「スウェーデン産業近代化の父」と呼ばれている。

この功績により Louis De Geer は 1641 年貴族に列せられ、1647 年にはリースされていた多数の製鉄所を買収する。彼は 1648 年、30 年戦争の終結、オランダ独立と共にアムステルダムに戻り、1652 年そこで波乱に満ちた一生を終える。

現在ストックホルムのオランダ大使館は彼の住居であった。

今日 Vallon 移民の末裔は約 4 万人、スウェーデン人口の 0.5% を占め、未だに母国ベルギーと密接な係わりを保っている。

1700 年代末期でも Dalarna の Horndal 製鉄所は年間 200-250 トンの棒鉄を生産、332 人に賃金を支払っていた。しかしフルタイム労働者は高炉 4 人、鍛造 14 人の合計僅か 18 人 (5.4%) で、彼らが全労働時間の 17% を提供、全支払賃金の 25% を取得していた。残る 314 人はパートタイムの農民労働者であった¹⁵⁾。

Vallon 移民の約 150 年後でも一般の製鉄所の製品生産量はこの程度で、1650 年頃に所謂真水だけで 900 人の Louis De Geer 率いる Vallon 熟練労働者が新技術、新経営法と共にスウェーデンの製鉄業界のみならず全産業界に及ぼした影響の大きさを推し量る事ができよう。

1777 年総計 227 の製鉄所から 33,300t の棒鉄が輸出され (60% Stockholm、30% Göteborg) た。輸出量 1000t 以上の地域別内訳を Table 1 に示す¹⁾。

製品の 90% が輸出された当時、Uppland 地区は製鉄所平均 418t と他地区総平均 129t の 3 倍以上の製品棒鉄を輸出している。

製鉄業の他にオランダの技術援助でストックホルム Stockholm に造船所が建設され、1628 年には戦艦「VASA」

Table 1 スウェーデン輸出量 1000t 以上の地域別内訳 (1777 年)

地域	製鉄所数	棒鉄輸出量 (t)	製鉄所当
Västmanland	75	9050	122
Uppland	14	5850	418
Dalarna	20	3150	156
Gästrikland	15	2700	180
Hälsingland	11	1900	173
Finland	13	1600	123
Östergötland	17	1500	88
Södermanland	18	1400	78
総計	227	33300	147

号 (全長 62 m、最大幅 11 m、排水量 1,300t) を建造するまでに至る。しかし「VASA」号は残念ながら大砲の積みすぎたためか同年 8 月 10 日、処女航海の折ストックホルム港内で横風を受け転覆、あえなく沈没してしまった。

1961 年引揚げられた船体は現在「Vasa 博物館」に展示されている。

Vallon 移民の成功に刺激されたか、時のスウェーデン政府も採鉱冶金業の行政機関を整備し、1630 年採鉱冶金課 (Bergsamtet) を設置、1637 年これを採鉱冶金局 (Generalbergsamtet)、更に 1645 年に採鉱冶金省 (Bergskollegium) に昇格させる²⁾。

その施策の一つが農民製鉄業を高炉だけに限定し、鍛造を分離することであった。これは Gustav Vasa 国王の施策と全く逆であったが、この背景には森林資源の枯渇と、農民鍛造工場の棒鉄の品質が悪い事があった。

これにより鍛造工場を当時勃興しつつあった町の裕福な商人を資本家として森林地帯の奥深く当時未開の地であったベルメランド (Värmland) への建設が奨励され、そこで専門の鍛造職人により操業された。

しかしその鍛造法は Vallon 鍛造法より生産性、品質共に劣る 1540 年頃 Gustav Vasa 時代に導入されたドイツ鍛造法であった。Vallon 鍛造法が当時高給取りであった鍛造職人内の秘術にされたこともあるが、中部スウェーデンの Bergslagen 地方の頑迷固陋な Bergsman が旧来のプロセスに固執した事、安い固定給に鉄と木炭節約報奨金 (Öberjärn、Överkol) を付けた独特の賃金形態も大きく影響したといわれている。

しかしこのドイツ鍛造法は 1860 年以降のランカシャー法までスウェーデンの棒鉄生産の 90% を担う主要プロセスの地位を保持した。

5 農民マイナー (ベリスマン Bergsman) と 農業兼製鉄業

Gustav II Adolf 国王の戦死の後、皇女クリスティーナ (Kristina 1632-69) が僅か6歳で即位、オクセンシエルナは摂政として辣腕を振るう。彼は1645年デンマーク戦争に勝利し肥沃な西南部農業地帯をデンマークから奪還、紛争の種であったオーレスンド海峡の自由通航権を獲得、国力を更に増強する。しかしクリスティーナ女王は1669年に退位、プロテスタント擁護の為神聖ローマ帝国で戦い、戦死した父王の意に反し憧れの地ローマに赴き、そこでカトリックに改宗 1689年生涯独身のまま没する。サンピエトロ寺院のピエタ像の近くに彼女の墓碑がある。

Uppland 地方における Vallon 移民の目覚ましい成功の傍ら、当時中部スウェーデン Bergslagen 地方では古くから独特な社会階級を形成した農民マイナー (Bergsman : Peasant miner) が運営する製鉄所も健在で、スウェーデンの銑鉄生産の過半を行っていた。

彼らは国王から下付された免許を持ち、兵役を免除され、一基の高炉を数人で共同所有し、木炭製造、採鉱冶金までの文字通り一貫生産を農業と共に家族と奉公人を使って一丸となって営んだ。

1760年代にジャガイモが栽培される以前、食を確保する事が第一であった頃の彼らの歳時記はおよそ次の通りである。

- 冬 12-3月 橇による平均10kmの鉄鉱石、木炭の輸送。銑鉄の出荷。販売価格契約。鉱石焙焼と雪解け水による高炉稼働。
- 春 4-6月 繁忙期。鉱石焙焼と高炉稼働。畑起しと種蒔き。
- 夏 7-8月 鉄鉱山で採鉱。荷役用家畜飼料の刈取り。製炭用木材伐採と乾燥。

秋 9-11月 収穫。木炭製造。稀に鉱石焙焼と高炉稼働。
火薬も無い時代で、採鉱は鉄脈前面で木材を燃し、水冷して亀裂を入れ、それを剥がす所謂 Fire-setting により行われ、深い坑道への木材搬入も大変な仕事であった。Grythyttan 教区には数箇所に鉄鉱山があり、それぞれで数箇所の製鉄所から来た Bergsman が共同で順番に採掘を行った。

道路も満足に整備されていない深山で鉄鉱石を掘り、木炭を製造するまではよいが、その輸送は主に冬季、雪に覆われた山谷や凍結した湖上を何条ものシュプールを描く橇によって行われた。

高炉装入前の鉄鉱石の焙焼と破碎は Bergsman の家族等により、高炉操業は各人が採掘した鉄鉱石と木炭を用いて行

われた。

生産された銑鉄はその一割を税金として国家に納付、残りは銑鉄もしくは棒鉄として、食料や衣類と交換した。貨幣は使われず全て物々交換であった。

中部スウェーデン ノラスコーグ (Noraskog) 鉱山特別区 (Bergslag) の一つグリチッテ (Grythytt) 教区の納税台帳に基づく高炉稼働状況を以下に示す (Table2) ¹⁶⁾。

1660年代に東西10km、南北20kmのこの小さな教区に12基の農民高炉が稼働していた。稼働日と生産量の年次が一致しないが、1660年代は年間稼働日が40日余で生産量は年間70t台であった。その100年後の1780-90年代でも採鉱冶金省や Jernkontoret の技術指導により、稼働日は増えたものの日産量は1.4t程度と100年間で殆ど変化していない。

1635年不毛の地 Lappland の鉱山でドイツから導入された黒色火薬による爆破法は1728年ダンネモラにはじまり1700年代後半から中部スウェーデンでも広く採用され²⁷⁾、銑鉄増産の一助となった。また採鉱業と冶金業の分業も始まった。

Bergsman は神様と共に深山幽谷の至る所に住む精霊を畏れ、敬った。森林、岩山、鉄鉱山、溪流そして製鉄所までそれぞれ専門の精霊が住んでいた。鉱山にはグループスロー (Gruvsrå)、森にはスコークスロー (Skogsrå)、高炉にはトムテ (Tomte) の家族が住み、「やま」の安全や高炉の円滑な操業等は全て神様や精霊頼りであった。現在 Liège の博物館に移築、保存されている Wallon 高炉、鍛造工場にも高炉炉頂はじめ至る所に聖像が祭られている。

鉱山や木炭を作る人里はなれたところには熊や狼も多く、特に日が短い冬季、森林に分け入る仕事や輸送は全て集団で行動した。

町や農地に住む王侯、貴族、農民、商人とは全く違った

Table 2 Grythytt 教区の製鉄所稼働状況

製鉄所 年	稼働日		年間 生産量 t			稼働日	年間生産量
	1666	1667	1685	1686	1687	1781/90*	1786/96*
Brunnshyttan	30	62	38	46	26		
Ullnäshtyttan	30	21	60	33	66		
Saxhyttan	99	88	175	230	160	163	233
S.Ekebergshyttan	29	13	19	23	28	144	206
Sundshyttan	40	40	96	86	123	180	214
Grythyttan	70	38	97	-	109	121	150
Hulthyttan	22		40	18	40		
BjörkskognäsHY	50						
KärningsbornsHY	80	60	66	36	90	177	233
Bovikshyttan	22	10	40	36	46		
Flösjöhyttan	21	35	100	35	121	109	148
Finnhyttan		38	114	49	110	163	276
全教区計			848	610	922		1488
平均	45	40	77	61	84	151	212

注 HY: hyttan. * 平均値
1651年の共同所有者 Saxhyttan 11人、Bovikshyttan 6人。

Bergsmanの世界がそこにあった。

クリスマス以後に始まる高炉の操業はBergsmanにとって長く寒い冬、彼らが家族共々暖かい高炉炉頂あるいは出鉄口の周りに集い、互いに語り合い、時には訪れる旅人、役人、商人、技術者から遠い世界の出来事を聞く社交の場でもあった。ちなみに暖かい製鉄所ではビールも醸造された。

彼らが数キロ毎に創り出す、長く漆黒の夜空に立ち昇る高炉の火炎、噴水のように高く舞い上がっては舞い落ちる鍛造工場の煙突からの火の粉は、雪に覆われた森や畑に映え、森の奥の木炭釜から回り一面に漂い出る甘酸っぱい香と共に、

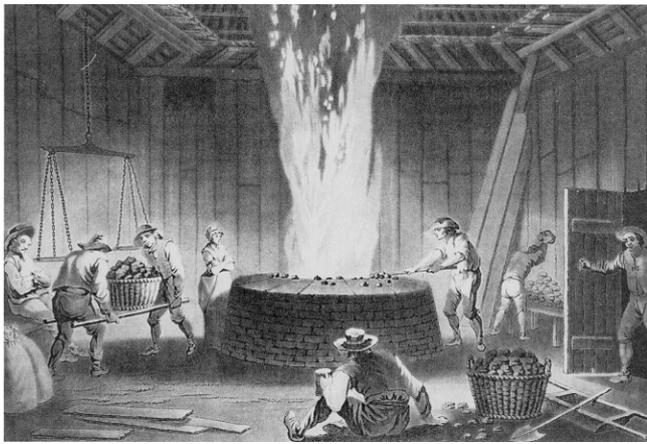


Fig.7 1800年頃ノルウェー Beamans Jernverkの高炉炉頂¹⁵⁾

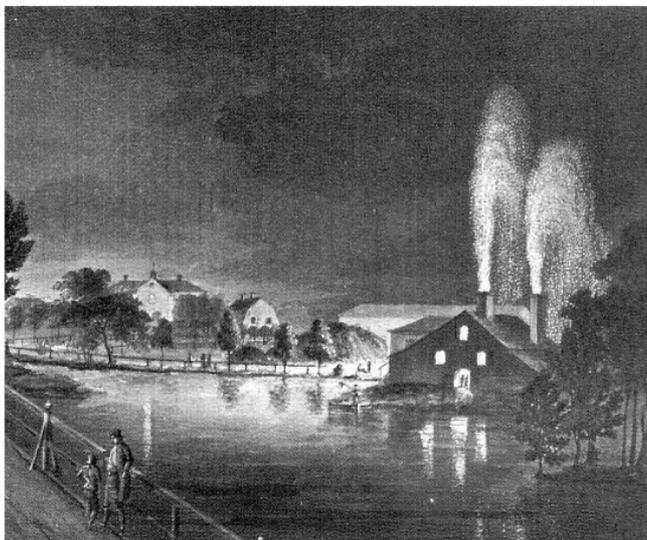


Fig.8 夜空高く火の粉を噴き上げフル稼働の Forsmark 製鉄所、
上：Vallon 鍛造工場 (1794年)¹⁾
右煙突：鍛伸炉床、左煙突：精錬炉床¹⁾

精霊や獣が潜む暗い雪の林野を貫く小道をその蔭に怯えながら旅路を急ぐ人々にとって、そこに住むBergsmanの営みを、木間にあるいは遠くならかな雪を被った森の稜線の上に伝える力強いパスファインダーとなっていたことであろう。

6 世界最大の棒鉄輸出国へ

Karl X世 (1654-60) から Karl XI世そして Karl XII世 (1697-1718) に時代は戦乱の時代であった。しかしフィンランドを含め人口200万人のスウェーデンは所詮欧州列強に伍して行く事は出来ず、1709年ピョートル大帝の下台頭するロシアに敗れ、余勢を駆ったロシア軍は1719年イギリス棒鉄市場で競合するスウェーデンの新Vallon製鉄地帯Upplandに侵攻、ボスニア湾に面する棒鉄の積出港Öregrundを始め、Vallon製鉄タウンForsmark、Leufasta、Ortala、Harg等が灰燼に帰した。

1721年フィンランドのニイスタット (Nystad) の和議で Gustav II Adolf国王に始まりほぼ100年間にわたる戦乱は終止符を打つが、それまでスウェーデン領であった現バルト三国周辺はロシア領となり、ピョートル大帝はそこに現在の St. Petersburgを建設、ロシアの首都とする。

しかし1523年の独立以来200年間「富国強兵政策」は「鉄は国家なり」の思想のもと、強力に推進されたドイツ、ベルギー、オランダ等の諸外国から鉄鋼政策、工場管理技術、生産技術等の技術導入とフィンランド、ドイツ、低地地方からの移民奨励政策により、その過程では紆余曲折があったものの、製鉄業は大きく成長し、外貨獲得源の棒鉄輸出货量も Table3のように飛躍的に伸び、1790年頃は当時世界一の製鉄国になった²⁾。

しかしスウェーデンは依然として農業国で生産された棒鉄の90%が輸出货量され、国内消費は僅か10%であった。しかし棒鉄は銅、バター、木タールを含むスウェーデン全輸出額の75%を占め、貴重な外貨獲得の稼ぎ頭であった。

棒鉄製品の形状は今日とは異なり正角、平角が主流であった。この理由として

- ・鍛造成型が容易。
 - ・棒鉄は客先で再鍛造されるか、再溶解された。
 - ・旋盤による切削加工はまだ普及していなかった。
- などが考えられる。

Table 3 独立後の棒鉄輸出货量

年	1530s	1590s	1640	1650	1700	1740s	1790s
	独立直後		Vallon 移民	Vallon 移民			
輸出货量	3000t	4000t	11,000t	18,000t	27,000t	42,000t	47,900

参考 日本1600年頃天秤鞆が発明された当時のたたら製鋼量
当時のたたら製鉄法による鉄生産量は約2000t (推定)

1) 棒鉄の製品寸法¹⁵⁾

- ・正角：22-51 mm (7/8"-2") 角、6.86 m (270"=6 aln) 長。
特注品 19 mm (3/4") mm 角、 ≥ 6.86 m (270"=6 aln) 長。ハンマーで製造できる下限。
- ・平角：幅4.76×厚1.27 mm (1 7/8"×1/2")、8-8.57 m (7-7.5 aln) 長。
幅7.62×10.16 mm×厚1.27 mm (1 7/8"×1/2")。
- ・Loop iron：幅がこれより大きく長さは短い。
- ・Voyage iron：ロバの鞍に取付け輸送する目的でU字型や二巻の蚊取線香型に曲げた棒鉄。
- ・Iron made for pattern：客先寸法に合わせた特注品。

一方棒鉄より付加価値をつけ、他の工場との差別化を狙った丸、六角、八角のロッド製品、フープ、帯鋼、等もヘレフォアッシュ (Hällefors)、ベーデボーク (Vedevåg) 等で生産された。

2) 加工製品 (Manufactures)¹⁵⁾

- ・丸、六角、八角のボルト用ロッド。9 m (360"=8aln) 長のコイル (9巻き位) で販売。
- ・ワイン樽たが用のフープ。
- ・少量の浸炭鋼 ルツボ製鋼用原料。シェフィールド地区以外に販売。
- ・錨 セーダーフォアッシュ (Söderfors) の特産。1-2t。数本のピレットから錨を製造。
- ・大砲 Finspång、Åkers の特産。1780年台は年間1000t程度。

採鉱冶金省の製鉄、鍛造分離政策は徐々に Bergsman を製鉄に専心させる一方、森林資源の有効利用を狙う鍛造工場 (棒鉄t当たり約3tの木炭消費) のリロケーションと共に都市で勃興したブルジョアジーによる新しい工場経営者を産出した。

この結果1695年には全スウェーデン412製鉄工場の内小規模な Bergsman 所有の工場は三分の一以下となり、残りは地方貴族と裕福な都市の商人により所有された。彼らは鉄取引の利害関係で結ばれ、徐々にお互いの連携を強めてゆく。

本稿では1523年スウェーデンの独立から18世紀に至る国家建設の間、主としてドイツ、ベルギーからの技術移転を述べた。今回は18世紀後半から19世紀、国内の科学振興と産業革命前後の主としてイギリスへ製品輸出と技術導入について述べる。

参考文献 (3回連載分通し番号で記載します)

- 1) Forsmark och Vallonjärnet, Forsmarks Kraftgrupp AB, (1987), cover, 7, 8, 20, 100, 194, 227.
- 2) Hans Furuhaugen: Mercurius och Vulcanus, Jernkontorets

- Bergshistoriska Skriftserie 32, (1997), 10, 16, 17, 19, 25, 28-30, 38, 41, 44, 57, 69-71, 72, 90, 91, 99, 105, 113, 131, 193.
- 3) G.E.Sandström: History of Tunneling, 31.
- 4) クリスタアーンヌ・エリュエール: ケルト人, 創元社, (1994), 162.
- 5) Ellen Hoigård Hefseth: Brochure, Historisk Museum. Oslo, (2002), 58, 59.
- 6) Boken om Bergslagen, Förlaget Rubicon, (1988), 50-57, 102-108.
- 7) Brochure, Historisk Museum. Oslo, (2002)
- 8) Iron & Steel. Vol.3, Jernkontoret 250 years Conference Proceedings, (1997), 17, 22, 23, 39, 42, 70, 80, 102.
- 9) レジス・ボワイエ: バイキングの暮らしと文化, 白水社, (2001)
- 10) Grosser Atlas zur Weltgeschichte, Georg Westermann Verlag, (1976), 75, 87.
- 11) Nils Björkenstam: Saxhyttans Nya Masugn, Grythyttan. En antologi Del.2., (1985), 237-249.
- 12) Erik Sköld: Järn vid Hälleforsverken under 200 År., (1991), 7, 29.
- 13) National Geographic Atlas of World History, National Geographic Society, (1997), 197.
- 14) Birger Steckzen: Bofors Historia, AB Bofors, (1946), 17.
- 15) Karl-Gustav Hildebrand: Swedish Iron in the 17th & 18th Centuries, Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie 29, (1992), 11-12, 51, 66-67, 97-98, 145.
- 16) Ernst Ture Ström: Hyttebruket i Grythyttan, Grythyttan. En antologi Del.1., (1985), 162-176.
- 17) Carl Peter Thunberg: Resa Ut i Europa, Africa, Asia 1770-79, Tredje Delen. Resan til och uti kejsaredomet Japan, 1775-76, Upsala. (1791), 316, 342.
- 18) シルビア・ジョンソン: 世界を変えた野菜読本, 晶文社, (1999)
- 19) Arthur Attman: Svenskt Järn och Stål 1800-1914, Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie 21, (1986), 10, 38, 54, 55, 57, 60, 67.
- 20) Sveriges Jernhantering 1936, Jernkontorets Annaler., 121 (1937), 735-744.
- 21) Sveriges Järnvägar hundra år. 1856-1956, Kungl. Järnvägsstyrelsen, Stockholm, (1956), 47-49.
- 22) Bergslagernas Järnvägar 1879-1979, Bergslagernas Järnvägssällskap, (1979), 30, 他
- 23) Ett Svenskt Jernverk. Sandviken 1862-1937, Armqvist & Wiksells Boktryckeri AB, Uppsala, (1937), 32-35, 106, 400.
- 24) Transformation. Sandvik 1862-1987, Sandvik AB, (1987)
- 25) Henry Dyer: Dai Nippon, Blackie & Son. London, (1905), 158.
- 26) Bert Olls: Brand Smeder och Gamla Bruk, Ekelids Förlag, (1996), 10, 他
- 27) Lars Paulsson: Gruvan: Lärarhandling, Tekniska Museet, Stockholm, (1999)
- 28) Kulturminnen och Kulturmiljövård, Sveriges Nationalatlas, (1994), 57.
- 29) Personal Information.

(2003年1月17日受付)