

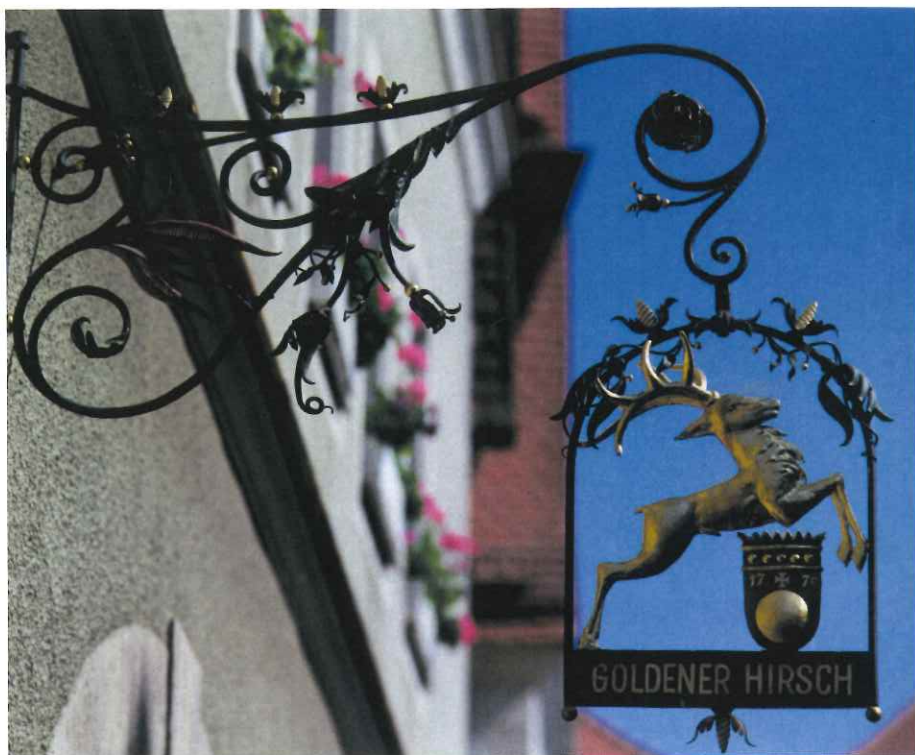
Techno
Scope

人と暮らしと鉄 ヨーロッパの

ヨーロッパの街を歩くと、鉄柵や鉄の門によく行き会う。気をつけて見ると、街灯、軒灯、窓格子、屋根飾り、軒飾りなど、鉄のアクセサリーも多く、これらがヨーロッパの街並みに独特の風格を添えているようだ。

伝統の風土の中で育まれ、暮らしにもよく溶け込んでいるヨーロッパの鉄をさまざまな角度から探ってみることにする。

パリ・モンマルトルの石段。



ドイツ・ローテンブルグ街中の看板。

オーストリア・ザルツブルク市の
ゲトライデガッセ通り。

鉄を育んだヨーロッパの風土

人と鉄の結びつきを示す最も古い証拠は、BC5000年頃と推定されるメソポタミア（チグリス、ユーフラテスの両河に挟まれた地域で、現在のシリア、イラク北部、イラン西部のあたり）の遺跡からの出土品である。これからBC2000年頃までにかけての出土品は、メソポタミア、アナトリア（古代トルコ）、エジプトさらにはエーゲ海の島々に広がるが、すべて墳墓、神殿跡から出たもので、ほとんどが祭祀具か装飾品と目される。ニッケルの含有量からして、隕鉄を加工したと推定されるものも多く、人がどのようにして鉄の存在に気付いたかを示唆している。古代の鉄はたいへんな貴重品だったらしく、おおよそ同じ頃の出土品である粘土板文書によると、鉄には金の8倍もの値打ちがあったらしい。

鉄を製錬し、初めて実用に供したのはBC1600年頃からアナトリアで栄えたヒッタイト民族とされている。

ヒッタイトはBC1200年頃に滅んだが、鉄器文化はここからユーラシア大陸の全域に広がっていく。BC600年頃、都市国家が栄えた古代ギリシャの時代になると、現代における鉄の主用途のひとつ、建築用途への広がりがすでにうかがわれるのが注目される。この時代を特徴づける巨大な大理石の神殿の梁を結合する「かすがい」や、梁間の補強に鉄材の使用が認められるのである。石材モジュールの精密さからして、種々の鉄の石工具を駆使したであろうし、これらはすでに焼入れを施し

た鋭利な鋼であったに違いない。

古代ローマ帝国の時代に移ると、土木技術が興隆する。鉄が土木構造物や建築物の主要材となるのははるか後世のことだが、工具、補強材あるいは原始的な土木機械の主要部材要部への鉄の活用なくして古代ローマの高度な土木技術は成立し得なかっただろう。

この時代の文献には、水や油による焼入れの技術や鉄の磁性に関する記述が見られ、技術の進歩や知識の拡大が認められる。

一方、ヨーロッパで初めて鉄器文化を受け継いだのはBC800～500年頃、先住のケルト民族であった。ケルトの製鉄の中心地のひとつとして今に名を残しているのは、オーストリアのザルツブルグ近郊のハルシュタットである。スイスのジュネーブにほど近いラ・テヌにもケルトの製鉄遺跡がある。このようにして鉄の技術はヨーロッパの各地に根を下ろした。

中世に入ると、蹄鉄の普及や家畜に引かせる鉄製の大型犁^{すき}の発明、火砲類など鉄の用途は新しい分野へと広がっていったが、生産技術の面では、12～14世紀に至るまでは大きな飛躍はなかった。

ヨーロッパにおける製鉄技術の最初の革命は、水車という動力の採用であった。長らく水車は主に製粉に利用されていたが、この時代になると鉱山排水、鉱石破碎や鍛造用のハンマーなど製鉄を始めとする鉱工業に応用が広がり、手作業から機械による生産への端緒が開かれた。やがて「ふいご」での送風用



スコットランド・エディンバラの北西16km、フォース湾にかかるフォース橋。2000年には110周年を迎える。

動力への利用に及んで、それまでにない高温での製錬が可能となり、製鉄技術は大きくステップアップし、15世紀になるとより燃焼効率が高くさらに高温が得られる高炉という画期的な新技術の登場へと続くのである。

水車も鉄同様小アジアを起源として世界に広まったとされるが、今日なお現役の水車というのはかなり少なくなったようである。特に先進地域ではほとんど見かけなくなったが、ヨーロッパの場合、ドイツ・ニュルンベルグ近郊の山間の町エーベルシュタットにまだ動いている水車があるという。

木炭を熱源とし水車を動力とするこのような牧歌的なヨーロッパの製鉄業は、18世紀中葉に始まった産業革命で石炭と蒸気機関による近代製鉄業へと大きく変貌する。

道具から機械へ

鉄が人間生活のインフラを支える基礎材として別格の存在となったのは古いことではない。祭祀や装飾品として使用された古代はもとより、近世に至るまで武具、農具、工具など道具一般の材料として、他の材料と本質的に大差のない使われ方であったのだが、機械文明が成立してはじめて鉄は所を得た。鉄と機械の関係は、鉄が機械をつくり、機械が鉄をつくるといったようなものだった。

機械文明は産業革命から本格化したといっていようだが、この時に符節を合わせるようにヨーロッパの製鉄事情に転機がやってきた。18世紀早々にイングランドで石炭コークスによる高炉操業がはじまり、時あたかも世に現れたワットの蒸気機関を動力に採用して、鉄鋼業の近代化が始まる。この新技術から生まれた鉄は蒸気機関部品に使われるようになり、製鉄技術と蒸気機関は互いに原因となり結果となって産業革命の流れを導いたといえる。

産業革命はまた、港湾や鉄道など大量輸送手段の発達を促す。やがて鋼を大量生産する技術や圧延でこの鋼を成形する技術が確立すると、鋼板や条鋼などの大型鋼材が出現することとなり、鋼は機械はもとより、船舶、車両等から建物や橋梁などの建造物の構造材というまったく新しい用途に大量に使われるようになるのである。

石から鉄へ

ヨーロッパに、ということとは世界にということになるが、はじめて鉄製の構造物が登場した。イギリスのセパーン川に架かる世界最古の鉄の橋アイアンブリッジ（1779年）である。

以後、鉄道の発達にともなう鉄道橋の必要性もあいまって、鉄の架橋が相次いだ。初期の鉄橋は鍛鉄か鋳鉄であった。鍛鉄製の初期の鉄橋の例としては、ウエールズ北西端のアングルシー島と本土との間のメナイ海峡に架けられた橋があげられる。鍛鉄のリンクによる構造で1826年に完成したもの。同じ海峡に1850年に架けられた鍛鉄の函構造による鉄道橋ブリタニア橋はさらに有名である。石炭コークス高炉による鉄鉄からつくられた鋳鉄を使用した橋も多く建造されたが、引張り力に弱点のある鋳鉄の構造材への使用には無理があり、この年代に架けられた鋳鉄製の鉄橋は、崩落事故に見舞われることがあった。しかし、転炉法、平炉法の登場によって強度の優れた鋼の量産が可能になると、構造材の座は次第に鍛鉄や鋳鉄から鋼に移っていった。

鋼を使用したスパンの長い鉄橋の第1号は、少し時代が下って、1882～1890年、スコットランドに建造されたフォース橋である。これには、シーメンス・マルタン平炉でつくられた鋼が54,000トン以上も使われている。

しかし、鉄を構造材に使う新しい時代の到来を世界に印象



パリ北駅。パリ〜ロンドン間を3時間で結ぶユーロスターの発着駅として注目を集めている。

付けたのは、1851年ロンドンで開かれた第1回万国博覧会の会場となった有名な水晶宮である。総鉄骨、総ガラス張りの当時としては飛びぬけてシュールなこの建築物は、完成された石の建造物の長い伝統を誇るヨーロッパの人々の観念を覆し、センセーションを巻き起こした。この時期、パリの中央市場、北駅など、実用の大型公共建築物に鉄骨ガラス張りが採用されるようになる。

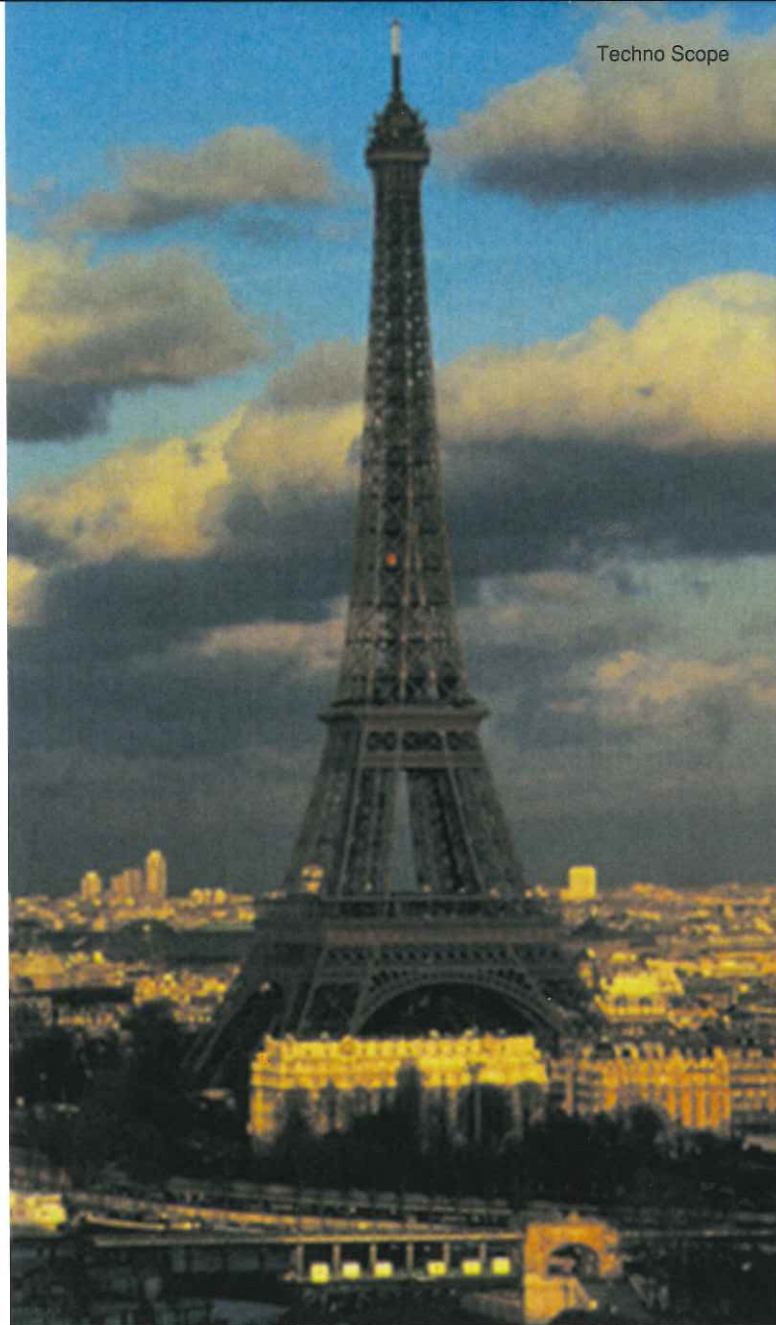
1889年、フランス革命100周年を記念して開かれたパリ万国博覧会最大の呼び物として、エッフェル塔がパリの空にそびえ立った。識者の大反対を押し切って建ったこのオール錬鉄製エッフェル塔は、当初、博覧会用の仮設建造物として考えられていたが、取り壊しの運命をまぬかれ、今では、パリの象徴として風景に溶け込んでいる。

19世紀の終わりには、このような鉄の構造物が輩出して、新しい時代の到来を予感させたのであった。

鉄と戦争

古代ヒッタイト帝国以来、鉄は槍、刀、^{やじり}鋌といった武器、あるいは甲冑、鎖帷子などの材料として使われてきた。しかし武器用として決定的な威力を発揮するのは火砲の出現からである。火砲は14世紀半ば頃から実戦に使われるようになった。古代ローマの頃すでに使われていた投石器の流れをくむ城攻め用の大砲は、石の砲弾を装てんして、城壁や城門を破壊するもの。鉄砲も同じ頃から使われ始めた。

当初の鉄製の火砲は多数の錬鉄片を鍛造しまず中空の砲身、薬室をつくり、さらに外側に錬鉄の「たが」をはめて鍛接仕上げるもので、性能は鑄造の一体構造ができる青銅砲の方が優れていた。鑄鉄砲が作られるようになったのは、フランスのフランドル地方などで木炭による高炉製鉄が本格化した15



今やパリのシンボル、エッフェル塔。1階にあるレストランでモーパッサンがよく食事をしていたと言う。理由は「塔を見ないで済む唯一の場所だから」建築当時の様子を言い得た冗談であろう。

世紀になってからである。砲弾も石から鑄鉄製のものへと替わっていった。進化した火砲の出現は戦争の様相を一変させ、やがて騎士階級の支配による中世ヨーロッパの封建社会を崩壊させる遠因ともなったとされる。

16世紀はすでに絶対君主制の時代、ヨーロッパには民族国家による新しい勢力分布ができていた。イギリスのエリザベス1世は、海軍力で強国スペインに対抗、小口径で射程の長い鑄鉄製の火砲を積んだ快速船で海戦に勝利した。ヨーロッパの中央部に始まった木炭高炉製鉄はイギリスにわたって急速に広がったが、これを支えたのはエリザベス1世の海軍力強化にともなって急増した鑄鉄製火砲の需要であったといわれる。

イギリスの鑄鉄技術は軍艦の火砲で成功したが、しかし、陸軍が主力のフランスやプロイセンなどの大陸国家では錆びの問題、脆さの問題で鑄鉄砲は信頼されず、19世紀に至るまで青銅砲が主力であった。1851年のロンドン博覧会ではプロイ



ロンドン・タワーブリッジを守るかのように並んでいる大砲。

センのクルップ社から出展された6ポンド鋼鉄砲が水晶宮と並んでヨーロッパの耳目を集めた。新しい技術の波、石炭コークス高炉—るつぽ製鋼によってそれまで小さな刃物程度のレベルのものにしか使えなかった鋼が初めて大寸法の物に製品化されたからである。1870年、普仏戦争で青銅砲のフランスはクルップ社の鋼鉄砲を装備したプロイセンの前に一敗地にまみれた。ここに青銅砲の時代は終わり、鉄から鋼へ時代は歴史的な転換を迎えたのである。

ヨーロッパの街角から

鉄の門の前に直立不動で立つお伽の兵隊のような赤い制服の衛兵。おなじみのバッキンガム宮殿の風景だが、宮殿ならずともヨーロッパでは前庭を抱えたようなちょっとした広さの建物なら、鉄柵をめぐらし、鉄の門を構えるのが普通である。ヨーロッパには長い石造建築の伝統があるが、石造の風格をより引き立てる脇役として、建物のエクステリアや装飾に上手に鉄を使うのはヨーロッパの建築のもう一つの特長であるともいえよう。

ヨーロッパには中世の面影をとどめた街がいたるところに点在するが、こうした街の家の窓にはよく鉄格子がはまっている。ヨーロッパでガラス窓が一般化するのは、16～17世紀で、それまでは窓の内側に板戸、外に安全のための鉄格子を設けるのが窓のつくりの典型であった。ガラス窓が普通になってからでも、鉄格子をつけた家は少なくない。鉄格子はもともと中

世のお城で使われていたものが民家へも普及したものであり、もっぱら防護のためであるから、鉄の棒を組み合わせた実用的なものが主体である。しかしこれとは別にデザインをこらしたしゃれた格子もある。飾り格子と呼ばれるものである。これは必ずしも鉄製ではなく、青銅製のものも多かった。鉄を建築装飾に使うようになったのは、中世の教会建築で扉に鉄の飾りを取り付けるようになったのが始まりのようである。錬鉄製が普通で、最盛期には専門の鍛冶屋も多かった。鉄の技術者というだけではなくデザインセンスも必要だったわけで、建築鍛冶は一種のアーティストでもあった。

ヨーロッパではこうした建築用途に鉄をデザインする古くからの流れがあり、装飾性の高い鉄柵や鉄の門の様式につながったのであろう。都市が形成されるようになると、街灯や橋の飾りといったアーバン・ファニチャーが生まれ、ヨーロッパ独特の美しい都市景観に一役買っている。

鉄の巨匠たち

鉄の技術の進歩には有史以来さまざまな人間がかかわってきたであろうが、その事績がハッキリして歴史に個人の名が残るようになるのは、製鉄事業近代化の基盤が整う産業革命の前後からである。だから鉄の巨匠は次のように主としてイギリスに集中している。

■エブラハム・ダービー1世（イギリス）

石炭高炉法の創始者。1709年、石炭コークスによる高炉の操業に初めて成功した。この新技術による铸铁は、流動性に優れ、薄肉の铸件が製造できるようになったが、反面硫黄分が高く、これから直接錬鉄をつくることはできなかった。

■ダービー2世（イギリス）

ダービー1世の子。製鉄にはじめて機械動力を導入した。1740年代、送風用の水車を回すための揚水ポンプの動力にニューコメン式の蒸気機関を採用、これと硫黄分の少ない鉄鉱石の組合せで、高炉鉄を錬鉄材料として使用することに成功し、コークス高炉が普及するようになった。

■ベンジャミン・ハントマン（イギリス）

るつぽ製鋼法の発明者。1735年、錬鉄を加炭硬化した浸炭鉄をるつぽで高温加熱し均質の溶融鋼を得る方法を開発した。それまで鋼は刃物などの小さな物しかできなかったが、るつぽ法はある程度の大型化と量産化を可能にし、後述のベッセマー製鋼法までの過渡的な製鋼法として一時代を築いた。

■ジョン・ウイリキンソン（イギリス）

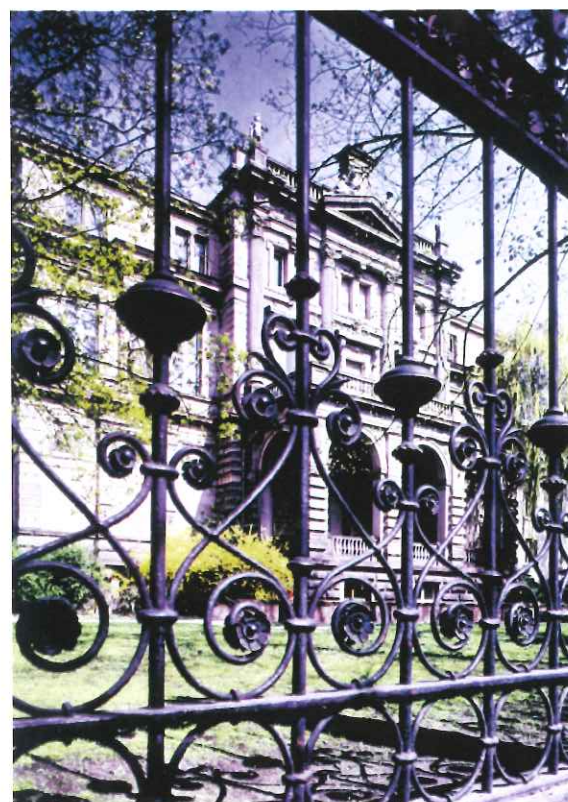
ダービー2世のレベルからさらに進み、ワットの蒸気機関を導入して送風装置そのものを機械動力化した。これによって製鉄技術は、中世からの技術の名残りであった水車と決別する。1775年頃から、逆にワットの蒸気機関のシリンダーにはウイリキンソンの製品が使われるようになる。



バックingham宮殿の側門(右)と有名な衛兵(上)。



ロンドン・ブリタニカのシティサイン。



ドイツ・カールスルーエの最高裁判所を囲む鉄柵。

■ヘンリー・コート (イギリス)

パドル法の発明者。石炭による錬鉄製造法で、反射炉中の溶融銑を鉄棒で攪拌（パドルリング）して炭素分を燃焼低下させ、錬鉄に変える。これによって、それまでのように銑鉄を脱炭し鍛造する代わりに鋼塊を圧延で成形できるようになった。パドル法の登場で、圧延が鍛造に代わって鉄の成形法の主流となったといっよい。

■ヘンリー・ベッセマー (イギリス)

転炉法の発明者。1856年、銑鉄から直接鋼鉄をつくりだす転炉製鋼法を開発した。溶銑に空気を吹き込み炭素を一酸化炭素や二酸化炭素へとガス化して除去する革命的な方法で、錬鉄より強度の優れた鋼が一時に大量にできるようになり、これによって近代製鋼技術が確立した。

■シーメンス兄弟 (ドイツ) とピエール・マルタン (フランス)

平炉法の発明者。1864年、シーメンス兄弟の一人フリードリッヒが、ガラス工業用に発明した蓄熱式加熱法をその兄ウィルヘルム（後にイギリスに帰化）が製鉄に応用、溶銑に錬鉄を混入して炭素量をコントロールし、鋼に変える炉を開発。1887年マルタンがこれによる溶鋼の量産に成功した。近代製鋼法として転炉法と並ぶ存在だったが、後世、転炉がしだいに優位となり、平炉は製鉄先進国ではほとんど使われなくなった。

■シドニー・ギリクリスト・トマス (イギリス)

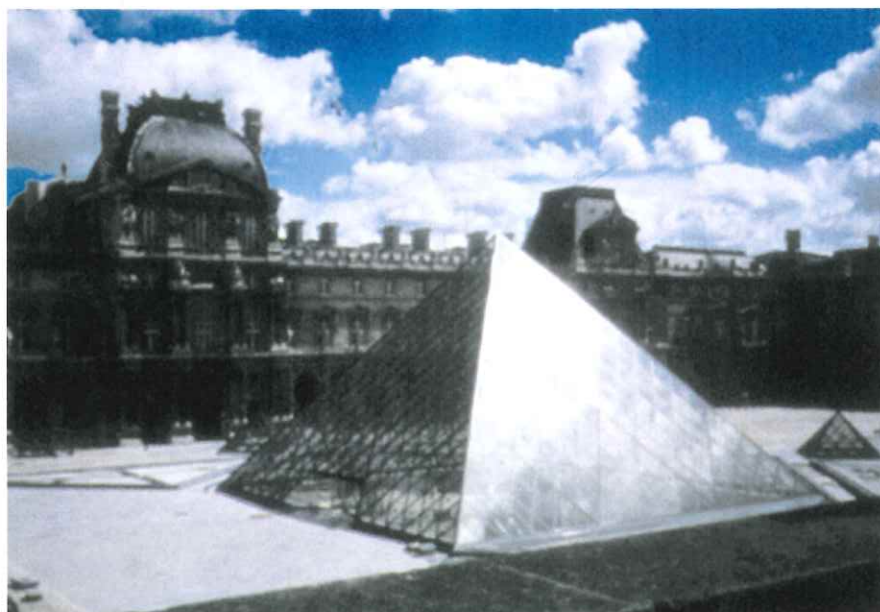
銑鉄の脱リン法の開発者。初期の転炉、平炉ともに硫黄、リンの除去ができないのが弱点だったが、トマスは塩基性耐火物による転炉内張りで脱リンに成功し、使用可能な鉄鋳石の幅が広がった。

アバンギャルドな欧州の鉄

パリのボヴェール地区にポンピドー文化センターが建っている。大規模な鋼管フレームによる吊り構造が特長で、鉄の配管やら足場のような普通ならビルの内臓部分でしかお目にかかれなような光景が外観をなしている。ハイブリッドと呼ばれる構造形態で、ハイテク建築とも俗称される。鉄の構造部分や配管は隠すという建築の常識を打ち破り、逆にそれを表に出すと



パリの副都心デファンス地区の高層ビル（左右共）。



ルーブルの入口「ナポレオンの中庭」にあるガラスピラミッド。設計者は中国系アメリカ人のペイ。

ころに新しい建築美を見出していこうとする試みである。20世紀後半になってオブ・アラップ、リチャード・ロジャース、レンゾ・ピアノといったヨーロッパの野心的な建築家の間で提唱され、一時はブームとなった。外観上の常識にこだわらないために合理的、経済的な設計ができることも大きな特長である。

ルーブル宮殿の中庭に、ピラミッドを模した鉄骨にガラス張りの、ちょっと往年の水晶宮のミニチュアを思わせる構造物が忽然と現れた。一種のオブジェなのだが、クラシックな宮殿のたたずまいとはおよそ異質な感じである。

また、凱旋門の上から四方を眺めると、デファンス地区の高層ビル群が遠望される。これまた眼下のパリの街並みとおおよそ不調和な感じである。

保守的で伝統を重んずるのがヨーロッパの国柄であり気質で

あるはずなのに、時に突然変異のように突飛な現象や運動が突出して世界を驚かせることがある。当時としては奇矯な、しかしやがて世界を席卷したミニ・スカートやビートルズ、パンクなどを生んだのは保守伝統の総本山の趣のあるイギリスであった。また、フランスは学者、芸術家など大方の識者からスキャンダル呼ばわりをされながらエッフェル塔を建てた国。しかし、エッフェル塔は、いつしかヨーロッパの伝統美に取り込まれ、今では逆にこれを際立たせるアクセントのようになってしまっている。もっとも、流行や風俗に限らず政治、経済、社会制度などでその時代としては革命的な、あるいは異端ともみなされた変革でありながら、今日では普遍的な規範と化しているものの多くはヨーロッパに源がある。こうしたある時代におけるいわばアバンギャルドなエネルギーの間欠的な噴出こそ、突然変異的大飛躍を可能にするヨーロッパの潜在力というものなのかもしれない。

さて、鉄の世界においてはどうかであろうか。アバンギャルドなヨーロッパの鉄の行方を見定めるにはまだかなりの時間を要するようでもある。

■参考文献

「イギリスの製鉄業」J.R.ハリス 早稲田大学出版部、「イギリスの窓文化」三谷康之 開文社出版、「エッフェル塔試論」松浦寿輝 筑摩書房、「大砲と帆船/ヨーロッパの世界制覇と技術革新」C.M.テボラ 平凡社、「鉄と人間」原善四郎 新日本出版社、「鉄の文化史」新日本製鐵広報企画室編 東洋経済新報社、「鉄の文明」大橋周治 岩波書店、「鉄の歴史」ルドウィッヒ・ベック たたら書房

■取材協力・写真提供

イギリス大使館、イギリス政府観光庁、フランス大使館、フランス政府観光局、ドイツ観光局、オーストリア政府観光局