OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	環境制約と産業革命 ： 木材資源とイギリス海軍戦列艦
Author(s)	大西, 悠
Citation	パブリック・ヒストリー. 2015, 12, p. 78-88
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/66540
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

Journal of History for the Public, 12 (2015), pp. 78-88 ©2015 Department of Occidental History, Osaka University. ISSN 1348-852x
The Capital Goods and the Role of Natural Resources: In the Case of the Ships of the Line
Yu OHNISHI

研究ノート

環境制約と産業革命

木材資源とイギリス海軍戦列艦

大西　悠

はじめに

産業革命は、人類史上における画期となる歴史的出来事であるとして、これまで多くの研究が行われてきた。従来は産業革命を、人口の増加が生産力を食い潰すことで人類社会を貧困の袋小路に釘付けし続けた「マルサスの罠」からの解放であるとみなし、人口の拡大と持続的な経済成長を可能とする革命的な変化であったとする見方が主流であったが、近年、その実像について修正をせまる研究が相次いでいる。一つは、計量経済学からのアプローチであり、産業革命が生じたとされる時期のイギリスの経済成長率を実証的に計測した結果、かつて信じられていたものよりも大幅に低かったことが明らかになった(1)。これに加えて、「産業革命」の世界史の中での相対化を図る議論が、特に従来のヨーロッパ中心史観から一線を画して東アジアの中核地域における経済発展や生活水準のレベルを比較して積極的な評価を下すなどグローバル経済史研究を遂行する「カリフォルニア学派」らの手によって進められつつある。

その中心的な研究者である K. ポメランツは、ユーラシアにおける近世以降の歴史的発展の差異を説明する論説として、大分岐論を提唱した。18 世紀中葉、先進的な文明社会が成立したとされるユーラシア大陸の東西両端部の、特にイングランドなどの北西ヨーロッパと中国の長江デルタ地帯、日本列島の関東及び畿内は、プロト工業化や商業的農業、識字率や平均寿命などで類似した発展段階にあったのだが、同時に等しく資源と環境のボトルネックに直面していた。そのような中、西ヨーロッパだけが石炭の大量使用と南北アメリカ両大陸から産出される資源にアクセスすることによって後の産業革命に繋がる持続的な経済成長を達成する一方、中国や日本は発展と成長の袋小路に陥ったとするのである(2)。

(1) N. F. R. Crafts, 'British Economic Growth, 1700-1831: A Review of the Evidence', *The Economic History Review*, New Series, Vol. 36, No. 2, May 1983, pp. 177-188.

(2) Kenneth Pomeranz, *Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Society*, Princeton University Press, 2000.

この大分岐論は、① 18 世紀中葉まで西ヨーロッパや東アジアにおいて同時並行的に進行したスミス的成長と、② 18 世紀末の「イギリス産業革命」に代表されるヨーロッパの突出した経済発展の開始という二つの側面を併せ持っている。ポメランツの大分岐論は、特に前者の側面が大きな議論を呼んだのであるが、ヨーロッパの例外性を強調する従来の論調を補完するはずの後者の側面についてもまた、さらなる議論と検証が必要な部分が多く存在する。

当時のユーラシアが環境制約にあり、そしてそれを克服する上でポメランツが掲げた新大陸からの資源及び石炭エネルギーの大量使用という二つの要素は、妥当なものであろう。しかしポメランツの言う偶然的な幸運によってもたらされた、言うならば資源及び要素賦存状況が、ユーラシア東西両端部におけるその後の歴史的発展の分岐を左右した要因の説明として十分な説得力を持つかどうか、改めて検証する必要がある。

例えば、18 世紀中頃のユーラシアを襲った環境制約と資源欠乏に関しては、現在かなり強い疑義が提出されている。前近代・前工業化時代の社会はその素材やエネルギーのほぼ全てを森林生産物に頼っていたが、近世における森林生産物に関連した商業活動はヨーロッパ、中国、日本のいずれにおいても、これまで考えられていたほど収奪的・自然搾取的なものではなかったことが近年の研究から明らかになりつつある[3]。特にヨーロッパにおいては、森林財価格の趨勢的上昇はともかく、破滅的な環境破壊に警鐘を鳴らす過去の言説などは、石炭を燃料として利用することを推進する勢力や林業を主な収入源としていた領主層の利害などが色濃く反映されているとされる。近世の森林環境の浸食と破壊は、これまでの通説ほどには深刻なものではなかった可能性が高い[4]。とはいえ、イギリスを含めたヨーロッパにおいて森林資源が大きく損なわれていたことは事実である。国土に占める森林面積の割合はいずれの国においても減少し、木材の質自体も年々低下していった[5]。

また、南北アメリカ両大陸を含めたヨーロッパ外の海外植民地からの一次産品は、18 世紀中においては砂糖や香辛料などといった奢侈品に限られたものであり、近代工業社会が大量に必要とする原材料である木材や鉄はその中にはほとんど含まれない。また石炭エネルギーの大規模な利用もまた、19 世紀を待たなければならない。計量経済学の研究成果が示唆するように、産業革命が非連続的な事件ではなく、連続的・漸進的な経済発展であったとするならば、大分岐がはじまるとされる 18 世紀中葉の時点でそのために必要な資源が順次確保されていかなけ

(3) Paul Warde, 'Fear of Wood Shortage and the Reality of the Woodland in Europe, c. 1450–1850', *History Workshop Journal*, Volume 62, Issue 1, 2006, pp. 28-57; Osamu Saito,'Forest History and the Great Divergence: China, Japan, and the West compared', *Journal of Global History*, Volume 4, Issue 03, November 2009, pp. 379-404. 特に日本に焦点を当てた研究としては、斎藤修『環境の経済史――森林・市場・国家』岩波現代全書、2014 年。

(4) 斎藤、前掲書。

(5) Pomeranz, *op. cit.*, pp. 211-263.

ればならないはずであるが、その点についてポメランツはほとんど触れていない[6]。

つまり、ポメランツの唱える、深刻な資源制約下にありながらヨーロッパにおいてアジアとは異なり経済発展が継続したとされる 18 世紀中葉と、経済発展に必要とされる大量の実物資源が南北アメリカ両大陸からもたらされ始めた 19 世紀前半では、時期的に乖離が生まれてしまうのである。緩やかであろうと経済成長が開始されるのであれば、そのための資源が必要となってこよう。

製品やサービスを生産するプロセスにおいて、素材やエネルギーとしての資源が必要であるという認識は、経済学において現在もなお主流を占める新古典派経済学ではなく、1980 年代より本格的な研究が開始された環境経済学より導き出されてきた。同経済学は、1970 年代の一連の石油危機時にエネルギーとしても素材としても重要な原油の供給が逼迫したことで、東西両陣営の経済が軒並み低成長に見舞われた事実を踏まえて構築されてきたものである。当時と同じく資源供給が逼迫したとされる 18 世紀ユーラシア各地域の様相を分析する上で、この新しい経済理論から示唆を得て考察を進めることには意義があると思われる。

環境経済学を基本として資源を重視する形で近世の経済成長について考察を進める場合、事例研究として取りあげるべきは、多くの資源が投入された人工的な構造物である。言い換えれば当時の資本財ということになるだろう。経済史家の J. ヒックスは、資本財の質・量が共に明らかな増加傾向が開始される 18 世紀後半以前の時代では、その対象は主に船舶であったとしている[7]。18 世紀はユーラシア大陸のいずれにおいても固定資本投資が低調な時代であったとされているが、それには流動資本を固定資本に転化してしまった場合、専制的な政府ないし統治権力の恣意的な没収や課税を受けやすくなるという事情が関係していた。船舶は、21 世紀の現在でも財務上動産として取り扱われることが多いが、建築物や工業施設と異なり自律的な機動性を発揮することができるため在地権力による管理から逃れやすいという性質を持っている。これらが、船舶が当時最大の資本財となりおおせた理由であった。

そして船舶の中でも排水量・資金共に巨大であったのは、「長い 18 世紀」にヨーロッパ近海を睥睨した戦列艦をはじめとする海軍艦隊であった。C. ティリーと J. ブリュワ、L. ストーンは、イギリス海軍及びイギリス海軍を支える造船業を、18 世紀における最大の資本財であり工業部門であったと主張する[8]。

以下では、イギリス海軍戦列艦を資本財のケーススタディとして取りあげることで、18 世

---

(6) ポメランツは、例えば木材について、イギリス本土へのアメリカ大陸からの輸入が本格化するのは 1820 年代以降であるとしている。Pomeranz, *op. cit.*, p. 275. また、ポメランツの大分岐論を受けて、ヨーロッパ域内における辺縁地帯を研究してその役割に積極的な評価を下す K. レーンベックも同様の見解を示している。Klas Rönnbäck, 'New and Old Peripheries: Britain, the Baltic, and the Americas in the Great Divergence', *Journal of Global History*, Volume 5, Issue 03, November 2010, pp. 373-394.

(7) J・R・ヒックス（新保博、渡辺文夫訳）『経済史の理論』講談社学術文庫、2012 年、240 頁。

(8) Charles Tilly, *Coercion, Capital, and European State AD990-1992*, Blackwell, 1992, pp. 70, 157; John Brewer, *The Sinews of Power: War, Money and the English State, 1688-1783*, Harvard University Press, 1990, pp. 34-37; Lawrence Stone (ed.), *An Imperial State at War: Britain from 1689-1815*, Routledge, 2011, p. 10.

紀当時の資本財がいかに大量の実物資源特に木材と鉄を必要としたかを分析し、そしてその資源を調達する上で、ヨーロッパ域内の辺縁地帯とされ、比較的森林資源の豊富な状態が維持されていたスカンディナヴィア半島が極めて重要な役割を果たしたことを検証していく。

考察を進める上で、特に 18 世紀中葉におけるイギリスとスカンディナヴィア諸国との密接な経済関係について分析した H. S. K. ケントの研究から多くの示唆を得た。彼は、スカンディナヴィア諸国の商館や税関の記録、当時北海貿易に携わった商人の日記などから木材や鉄の貿易について実証的な研究を行うことで、特に「長い 18 世紀」におけるイギリスの造船業や海軍において、イギリス－スカンディナヴィア諸国間の貿易が果たした重要性を指摘する。さらに北海両岸に跨る貿易決済のシステムや信用制度についても検証し、当時のスカンディナヴィア諸国が採用した武装中立路線とイギリス重商主義との関連性にも触れるなど、貿易関係に留まらない重層的な研究を展開している[(9)]。

1　戦列艦 (ship of the line) の成立

一般的にはイギリスにおける海上戦力の組織的運用と建設は、17 世紀後半の王政復古期がそのはじまりであるとされる[(10)]。16 世紀を通して軍艦は、基本的に武装商船の域を出ず、その戦果は王室その他がスポンサーとなった私掠船活動としての略奪から得られるものに限定されていた。ところが 17 世紀に入ると、軍艦は構造面からも商船とは明らかに区別され、火砲の長射程化・大威力化が進行するにつれて排水量も拡大して大型化していく。17 世紀後半に繰り返された複数回の英蘭戦争においては多くの海上戦闘が行われ、そのいずれかの時点で、艦船を縦一線に配置して砲撃する（舷側斉射）という「戦列方式」と呼ばれる戦闘教義が確立された。この「戦列方式」は、艦隊火力を最大化するドクトリンであったため、ヨーロッパ各国海軍はこぞってこの方式を採用し、艦体の大型化・火力化を図る、極めて高価な戦列艦と呼ばれる大艦巨砲主義的な艦種が、18 世紀海軍力の中核となっていった[(11)]。

18 世紀におけるイギリス海軍戦列艦の主敵は、フランス海軍であった。イギリス船舶工学の技術水準は、フランスのそれと比較して 18 世紀初頭の時点においてやや遅れをとっており、当時のイギリス戦列艦のモデルシップや原型には、イギリス海軍が拿捕したフランス艦を参考としたものが多かった。

しかしながら後発のイギリス製戦列艦は、フランス艦と比較して排水量こそやや小振りであったものの、単位排水量当たりの使用木材量はフランスよりも多く、この分頑丈で堅牢な作

(9)　H. S. K. Kent, *War and Trade in Northern Seas: Anglo-Scandinavian Economic Relations in the Mid-Eighteenth Century*, Cambridge University Press, 1973.

(10)　Brewer, *op. cit.*, p. 11. 薩摩真介「海軍 ――「木の楯」から「鉄の矛」へ」金澤周作編『海のイギリス史――闘争と共生の世界史』昭和堂、2013 年、51 頁。

(11)　W・マクニール（高橋均訳）『戦争の世界史 ――技術と軍隊と社会』刀水書房、2011 年、134-137 頁、238-241 頁 ; 阿河雄二郎「近世フランスの海軍と社会――海洋世界の「国民化」」金澤編、前掲書、243-246 頁。

りであった。フリゲート艦はともかく火力斉射を主武装とする戦列艦において、堅牢さはそのまま戦力に直結する要素といえる。18 世紀の英仏間で展開された海戦では、その多くでイギリス側が勝利することが多かったが、その一因に戦列艦の火力発揮の際に重要となる安定性と堅牢さがあった可能性が高い。

また、18 世紀後半において、イギリスでは艦艇の喫水線以下の部分を銅板で被覆する技術と、カロネード砲として知られる大口径・短砲身砲の採用という二つの技術革新が見られた。前者はこれによって木造船の耐水性能を向上させ、後者は以前より小さな装薬で破壊力の大きな砲弾を発射することができ、ひいては戦列艦全体にかかる衝撃を緩和することで艦体構造への負担を抑えた。(12)

2　イギリス海軍戦列艦＜サンダラー＞とノルウェイ産木材

戦列艦の具体例として 18 世紀に活躍した＜サンダラー＞（Thunderer）を挙げる。戦列艦＜サンダラー＞は、1760 年 3 月 19 日にウールウィッチ王立造船所にて進水し、主にフランスとスペインの艦船を相手に様々な戦闘を繰り返した武勲艦であり、1780 年 10 月 31 日にカリヴ海にてハリケーンに遭遇して消息を絶つまで現役であり続けた。総排水量 1609 トン、全長 166.6 フィート、幅 47.0 フィート、当時としては標準的な二層甲板構造を持ち、74 門の火砲を装備していた。

戦列艦は当時にあっては大量の森林資源を吸収する巨大構造物であり、実際に＜サンダラー＞の建造には樫の成木だけで 3400 本が使用されている。具体的には艦体構造の 70.43％にあたる 2615 ロード(13)に巨大な樫材が使用されており、その他は楡、樅が用いられた。このように船舶用木材の中でも最も重要であったのは船殻やフレーム、接合部分に用いられた樫であったが、その理由は木造船の最大の脅威であった海水による腐食に対して、樫が最も強い耐性を示したからである。また戦列艦であったため火砲を一斉発射した場合、艦体に対して巨大な衝撃が加わることとなり、強度という意味でも樫は抜きんでていた。この他にも加工性に富むなどの性質があった。

次に重要であったのは楡であり、樫と比較して強度は低かったものの耐水性が高かったため喫水線以上には使用されず、主に竜骨や竜骨を支える外板であるカーボードに使用された。樅はマスト、スパー類、デッキ材、船殻の包み板に使用された。樫は虫食いに弱かったため、銅板が開発されるまで樅は樫でできた船殻の外側を覆うことで効果的に強度を保った。(14)

通常木材は再生するものであり、萌芽更新分を消費していけば森林資源は枯渇しないはずである。しかし樹木の再生には、数十年から百年という長い期間がかかった。最も生育まで時間

(12)　ジェイムズ・ドッズ、ジェイムズ・ムーア（渡辺修治訳）『図説英国の帆走軍艦』原書房、2011 年、10-17 頁；マクニール、前掲書、240-241 頁。
(13)　1 ロード＝ 50 立方フィート。
(14)　ドッズ、ムーア、前掲書、16-22 頁。

がかかり高価な樫は、南イングランドのような主産地においてすら真っ先に欠乏していったため、より安く調達しやすい樅で船殻を作ろうとする試みが、七年戦争中にイギリス海軍によって実行された。しかし、戦列艦より小型のフリゲート艦ですら、樅では十分な容積と強度の船殻を構築することができず、またコストも非常に高いものとなったためこの実験は数隻限りで中止された[15]。樅は耐久性が樫よりも低く、また接合部などの精密な加工を要する部分の使用には向かない上、不足していたのは樫のみならず樅や楡にしても同様であった。

このためイギリスは、中世より西欧地域への原材料供給基地として機能していた北欧、特にスカンディナヴィア半島やバルト海沿岸地域に、森林資源を求めるようになった[16]。

北欧からの木材輸入は 18 世紀はじめより本格化し、1750 年以降は輸入量が顕著に増大した。例えば樅材に注目すると、18 世紀後半には平均年間輸入量は 20000 ロードを越えるようになっていき、その増加率は 1752 年から 1792 年の間に 700％にまで増加している[17]。

イギリスの木材輸入国の中でも、最も重要であったのはノルウェイであり、それは特に樫・楡・樅を問わず様々な樹種の製材木材と中小型マストにおいて顕著であった。その総量は、例えば ordinary deals と呼ばれた製材に関しては、年間平均輸入量は 25000 ハンドレッド[18]に達しており、次にくるスウェーデンが 2000 ～ 3000 ハンドレッドにすぎなかったことを考えれば圧倒的であった[19]。この他、英領北アメリカやアルハンゲリスクを中心とする白海沿岸部、ポーランドなどからの輸入もあったが、その量は微々たるものであった。

また、ノルウェイは直径 12 インチ以上の大型マストの産出量こそ、他地域と比較してもさほどの差はなかったが、直径 8 ～ 12 インチの中型マストや直径 6 ～ 8 インチの小型マストに関しては抜きんでていた。中型マストと小型マストは、ノルウェイから年間平均 2000 ～ 3000 本輸入されていたのに対して、ロシアとポーランドなどの東欧諸国は総計して数百本から千本、英領北アメリカからは 200 ～ 300 本程度であり、スウェーデンからの輸入量は数十本に満たなかった。

大型マストは主に大型木造船の帆柱に用いられたが、中型マストや小型マストは、港湾施設におけるデリック・クレーンや巻き上げ機の支柱、造船時に使用される足場などの資材に不可欠であり、造船産業におけるインフラや生産施設の素材としても重要であった[20]。ケントは、

---

(15) Kent, *op. cit.*, pp. 42-43. ドッズ、ムーア、前掲書、25 頁。

(16) ポメランツは、中核地帯としてのイギリスやネーデルラントに一次産品（primary products）を輸出する地域として挙げた北ヨーロッパを、old periphery と位置付けている。Pomeranz, *op. cit.*, p. 220. 一方で、バルト海沿岸からの輸入木材はコスト面で北アメリカ産木材に太刀打ちできず、18 世紀後半より廃れていったとしている。しかしながらケントは北欧特にノルウェイは、イギリスにとり 18 世紀全般を通して重要な供給源であり続けたとし、またレーンベックも、ナポレオン戦争が終結しヨーロッパ協調（concert）が実現する 1830 年代までそのような状態が続いたと主張する。Rönnbäck, op. cit., p. 381.

(17) Pomeranz, *op. cit.*, p. 221; Kent, *op. cit.*, pp. 41, 180.

(18) スカンディナヴィアにおける製材標準規格をクリアした製材木材が 120 片集まると、1 ハンドレッドとされた。

(19) Daniel A. Baugh, 'Maritime Strength and Atlantic Commerce', Stone (ed.), *op. cit.*, p. 198; Kent, *op. cit.*, p. 178.

(20) *Ibid.*, pp. 43-44, 181.

イギリス造船業の、特に小型マスト面におけるノルウェイへの依存度について、当時イギリスで建造された 800 トン級木造船を例に挙げて、いわゆる中型マストに関してはニューイングランド産とリガ産のものが合計で 17 本使用されていたが、ノルウェイ産の小型マストは 49 本使用され、その多くが支持材やスパー類になったとしている。

ノルウェイがイギリスへの圧倒的な木材輸入国としての地位を獲得できた背景には、森林資源の豊富さ故の低価格、北海を横断してイングランドに最短距離でアクセスできる地理的な近接、手作業に固執し続けたイギリスと異なり水力によって駆動される半機械化された製材作業などがあった。スカンディナヴィア諸国であったスウェーデンも資源面では同じ条件にあったが、イギリス側から精密な加工に適していると評判を受けていた優良な木材の産出地域を 1721 年のニスタット条約及び 1743 年のオーボ条約でロシアへ割譲したり、七年戦争中にイギリスと敵対したことなどから不利であった[21]。

フランスは、イギリスと比較して森林資源の不足はそれほど深刻ではなかったものの[22]、船舶資材を北欧諸国に依存していたことは同じであった 。しかし、スカンディナヴィアで木材を購入した場合、ブレストやロシュフォール、地中海側のトゥーロンにある海軍工廠へ輸送するために英仏海峡を通過せねばならず、優勢な海軍力を行使するイギリス側の妨害に晒され続けた。また、スカンディナヴィアの木材業者らも、フランス側の代金支払いがたびたび滞ったことから、フランスを優良な顧客とはみなさなかった[23]。イギリス側も、特に七年戦争においては代金支払いが滞ったことは珍しくなかったものの、イギリス側は緻密な信用供与と代理人のシステムを北海の両岸で発達させたために、大きな影響は受けなかった。

ノルウェイからの木材輸入は、1755 ～ 1763 年の時点でイギリスの総輸入量額の六分の一を占めており、またノルウェイにとってもイギリスへの木材輸出は総輸出額の 80％以上を占めていた[24]。

＜サンダラー＞の建造には 39155 ポンド 16 シリング 9 ペンスが投じられ、その内訳は船体に 33044 ポンド 7 シリング、帆装に 611 ポンドであった。＜サンダラー＞には 3717 ロードの木材が使われており、そのうちの 70％が樫材であったので、樫材全ての原材料価格で約 11770 ポンドとなる。残りの 30％には種々雑多な木材が使用されたが、大きく見積もっても 5000 ポンドは上回らないと推測するならば、＜サンダラー＞は使用した木材原料費用だけで、総建造費の半分を占めることになろう。

戦列艦は初期投資以外にも大きな更新投資を必要とした[25]。18 世紀初頭に、イギリス国内産の乾燥した樫材という最良の材料を用いて建造された艦船で、その寿命が 50 ～ 100 年にも達していた。しかし、「長い 18 世紀」を通じて間断なく発生した海戦における損耗や海水による

(21) Kent, *op. cit.*, pp. 44-45; ドッズ、ムーア、前掲書、28-29 頁。
(22) Pomeranz, *op. cit.*, p. 222; 阿河「近世フランスの海軍と社会」金澤編、前掲書、252 頁。
(23) マクニール、前掲書、244-245 頁。
(24) Kent, *op. cit.*, pp. 39, 41; 玉木俊明『北方ヨーロッパの商業と貿易 1550-1815 年』知泉書館、2008 年、87-92 頁。
(25) Baugh, 'Maritime Strength and Atlantic Commerce', Stone (ed.), *op. cit.*, p. 186.

腐食、湿気を含んだスカンディナヴィア産の木材を使用したことによる脆弱化、構造支持材に鉄を使用したことによる木材の腐敗の進行加速など、多くの要素が手伝った結果、耐用年数が 18 世紀半ばに進水した艦で 20 年程度、18 世紀末に進水した艦に至っては 8 年という短さであった。(26)

＜サンダラー＞自身、複数回の補修と再艤装を繰り返したため、それに要した総費用は約 68000 ポンドであり、初期投資の 2 倍近い更新投資が必要であったことになる。換装されたのは主に、戦闘や海水によって疲弊したり腐敗したりした木造部分であり、上述の更新投資の少なくとも半分は、初期投資の場合と同様に木材原料費に消えたと推測される。

ブリュワは、18 世紀初期にイギリス海軍が保有していた一級～六級戦列艦全ての初期投資には 225 万ポンドが投入され、その返済コストだけで国民所得の 4％に相当したとしている。また、一級戦列艦の戦闘力と航海力を維持するために必要とされた更新投資は、年間 2.6 万ポンドであり、イギリス海軍の全艦艇が、その機能を維持するために必要とした投資は年間平均 50 万ポンドであったとしている。また海軍予算のうちの 25％は艦隊の作戦行動を保証するための兵站活動に投入されていたと指摘している。(27)

以上の数字を総合していくと、「長い 18 世紀」において、イギリス海軍が建造した全艦艇に費やされた初期投資額は 1 ～ 1.5 億ポンド程度であり、更新投資額は 1 億ポンド程度であったと推測される。これまで見て来たように、これら総額の約半分が木材原材料費として計上され、かつ＜サンダラー＞のケースのように樫材が 7 割、残りが 3 割を占め、各木材価格が 18 世紀を通じて前述した平均値をとったと仮定するならば、「長い 18 世紀」に建造された全海軍艦艇に投じられた木材量は、約 3200 万ロード即ち 16 億立方フィートであり、全てが樫だとすると 2400 万本に匹敵する。(28)

3　火砲や構造支持材としての鉄

船舶資材として次に重要であったのは鉄である。戦列艦は、一隻当たり平均して 50 ～ 75 トンの鉄を必要とした。＜サンダラー＞は 74 門の火砲を備えており、32 ポンド砲 28 門、18 ポンド砲 28 門、9 ポンド砲 18 門という内訳であった。火砲には真鍮製と鉄製の二種類があったが、鋳鉄技術が進歩してくる 18 世紀になると、高価な真鍮製に代わり、鉄製がほぼすべてを占めるようになっている。この他に、＜サンダラー＞の木造構造を支持するためのデバイスとして

(26)　Brewer, *op. cit.*, pp. 36-37; ドッズ、ムーア、前掲書、22 頁。また、Baugh は 18 世紀の艦船の平均寿命を 10 ～ 20 年としている。

(27)　Brewer, *op. cit.*, pp. 34-37.

(28)　これらの数字は「長い 18 世紀」を通じた総量であってストックとしての数字であるため、本来は「○○本に相当する」といった表現には馴染まない。正確を期すのであれば、樹種ごとに木材生産関数を作成して「長い 18 世紀」におけるイギリス全土の森林蓄積量を測定した上で比較するべきであるが、当時のイギリスにおける植生、森林面積等はあまりに不明な点が多く、煩雑な計算をこなしたとしても誤差が非常に大きくなると思われる為、断念した。

の固着釘や、鋳造アンカーに鉄が使用された。

イギリス国内においては、製鉄の過程で必要とされる木炭（木材）に限りがあったため、棒鉄の年間平均生産量は 18000 ～ 20000 トンが限界であったが、これはイギリスの工業生産に必要とされる鉄供給量には全く足りないものであった。(29)

英領北アメリカに対するイギリスへの鉄輸出の要請は、1750 年まで大きな実を結ばず、実現した分も極めて少なく、アメリカ独立戦争が開始されると同時に停止した。スペインは、17 世紀以前はイギリスにとっての主要な鉄供給国であったが、その輸出余力は年間平均 1000 ～ 2000 トンに過ぎず、18 世紀のイギリス国内鉄需要を満足させるには到底足りなかった。(30) この他ホラント、ドイツ、ポーランドなどの東欧諸国でスクラップから転用された鉄輸入があったがごくわずかであり、木材輸出で大きな役割を果たしたノルウェイも、鉄輸出は 3000 トンに満たなかった。(31)

鉄においてはスウェーデンが圧倒的な輸入相手国であった。18 世紀後半において、イギリスにおけるスウェーデンからの年間平均輸入量は 20000 トンに達し、第一位であった。第二位であるロシアも鉄生産量こそ、18 世紀において飛躍的な増大をみていたものの、その品質面においてスウェーデンに追随することができなかった。スウェーデンからの輸入分は、イギリス国内における鉄生産をも上回っており、18 世紀のイギリスは鉄の供給において完全にスウェーデンに依存していたといえる。

1751 年からの 5 年間の間に、イギリスは、スウェーデンにおける鉄生産量の 53％を輸入しており、この数字に 18 世紀後半を通じて大きな変動はなかった。輸入量として次に来るのは、ネーデルラント連邦共和国による 9％であり、スペインやフランス、ポルトガルはそれぞれ 5％程度に過ぎない。スウェーデン産鉄の品質の高さと、鉄が武器特に火砲の性能に直結することを併せて考えれば、フランスは不利な立場におかれていたとも想像できる。

スウェーデンは七年戦争中にイギリスと敵対しており、良好な関係にあったとはいいがたく、実際木材輸出に関してはそのような非友好状態が影響した可能性は指摘したが、鉄輸出は例外であった。というのも、スウェーデンにとって、対外輸出総額の 75％を占める鉄のうち、半分以上を購入していたイギリスとの貿易関係を切断することは経済的には取りえない選択肢であった。

ノルウェイ産の木材のケース以上に、スウェーデン産の鉄をイギリス鉄市場における首位に押し上げた真の要因は、量ではなく、その品質であった。スウェーデンから産出される鉄鉱石は、現代でも不純物が少ない高品位鉱石として知られているが、これは 18 世紀においてもそうであった。実際に、イギリスの海軍委員会は王立造船所で使用できる鉄はスウェーデン産の

(29) G. Hammersley, 'The Charcoal Iron Industry and its Fuel, 1540–1750', *The Economic History Review*, Volume 26, Issue 4, November 1973, pp. 593-613;W. Edward Steinmueller, 'The Pre-Industrial Energy Crisis and Resource Scarcity as a Source of Transition', *Research Policy*, Volume 42, Issue 10, December 2013, pp. 1739-1748; Kent, *op. cit.*, p. 60.

(30) *Ibid.*, pp. 59-61.

(31) *Ibid.*, p. 63.

ものに限ると厳しく限定している。

スウェーデン鉄の主な競合相手として、ロシア鉄とスペイン鉄があった。ロシア産の鉄は、スウェーデン産のそれと比較して常温時脆性にはやや優れていたが、硬度では見劣りがした。スペイン産の鉄は、スウェーデン産のそれと比較して明らかに硬度が低く、加熱時脆性は明らかに劣っていたため、より硬度の高い鉄を混入しなければ、武器として使用することは困難であった。(32)

ここで、スペイン産鉄の加熱時脆性における劣位は、極めて重要である。火砲の砲撃時には大重量の砲弾を高速で射出するために、砲身と砲弾の間で摩擦熱が発生し非常な高温となる。この発生する熱によって、砲身の脆弱化や低寿命化を招くなどの特徴があり、各国は悩まされていたのである。フランスによるスウェーデンからの鉄輸入が、フランス全体でどのくらいの割合を占めていたかを示す史料はないが、スペイン継承戦争後、ブルボン家を通じて同君連合を組んだスペインがフランスと政治的経済的に密接な関係にあったことを考えると、スペインからの輸入鉄が、フランス製火砲において、一定の役割を果たし続けていた可能性は高いといえるだろう。イギリスが加熱時脆性に強いスウェーデン産鉄を使用して火砲を製造できたことを考えれば、フランスが加熱時脆性に劣るスペイン産鉄を使用していた場合、双方の戦列艦の海戦における戦闘能力の差に帰結した可能性はある。

スウェーデンからの鉄輸入には、品質面で二つのカテゴリーがあった。一つが oregrund と呼ばれるタイプであり、これはスウェーデン産鉄の中でも最も品質の高いものにつけられる等級であった。ごく一部の英領北アメリカからの鉄を除いて、これに比肩し得る性能の鉄は存在しないといわれ、ロンドン鉄市場における製品標準規格にも利用されていた。(33) 次のカテゴリーが ordinary Swedish と呼ばれるものであり、これはイギリス産の鉄のうち最も品質の高いものと同等のものであるとされた。しかし一方で、製品化の際にはより多くの燃料と労働を必要としたために、最終製品価格に転嫁されて総コストを押し上げることになった。(34)

スウェーデン産鉄の優位は、価格にもそのまま反映している。1758 年のロンドン鉄市場におけるスペイン鉄の価格は 15 ～ 16 ポンド／トン、ロシア鉄の価格は 16 ～ 17 ポンド／トンであり、双方共に市場に売り出される以前により硬度の高い鉄を融かして混入されたものであった。ノルウェイ産の鉄は 17 ～ 18 ポンド／トンであり、スウェーデン産の鉄は 19 ～ 23 ポンド／トンであった。ノルウェイ産の鉄はスウェーデン産のそれと比較しても、品質面においてはほとんど変わらなかった。それにも関わらず、価格差がついたのは、戦列艦の建造に責任を持つ海軍委員会が、王立造船所に納入される金属について品質面での妥協を許さなかったからでもある。ノルウェイ産の鉄はスウェーデン産のそれに比較して硬度は若干高く、そうであるが故に製品化の過程でより多くの燃料を必要としたため、エネルギー効率が悪かった。またノル

(32) *Ibid.*, p. 198. 常温時脆性の性質を持つ錬鉄は硫黄成分が過剰であり、加熱時脆性の性質を持つ錬鉄は燐成分が過剰であるとされる。

(33) oregrund はスウェーデンからの鉄輸入量の 15％を占めた。

(34) Kent, *op. cit.*, pp. 67-69.

ウェイ産の鉄は他と比較して、磁性が強いため、船大工や造船監督官の間では艦船の進行方向を決定するコンパスに悪影響を与えて不評であったとされている。(35)

おわりに

以上、ポメランツの大分岐論における環境制約と産業革命を環境経済学の観点から考察してその課題を指摘した。そして 18 世紀において大量の実物資源を必要とした資本財のケーススタディを行う上で、個別事例として戦列艦を挙げ、さらに戦列艦を構成するために必要であった船舶資材に焦点をあてて、特にノルウェイの木材とスウェーデンの鉄が、特に後者の場合は、質においても重要であり、18 世紀イギリスの海軍力を維持する上で、イギリス－スカンディナヴィア諸国間の貿易が決定的な役割を果たし得たものであったことを指摘した。

イギリスが持つ海外植民地の中でも、とくに船舶資材の供給源として重要視されてきた英領北アメリカは、大西洋を越えるための輸送コストや品質、アメリカ独立戦争と合衆国の成立といった要因から、少なくとも 18 世紀末まで、大きな役割を果たすことができなかった。また、「長い 18 世紀」において、イギリスの主なライバルであったフランスは、不十分な信用制度や地政学的な要因から、スカンディナヴィアが持つ様々な資源にアクセスすることが困難であり、それがフランスの戦列艦の戦闘能力に直接反映されて、海戦における不利につながった可能性もある。

西欧への資源供給基地であったスカンディナヴィア諸国との貿易関係(36)、及び同半島より産出される天然資源の確保が、「長い 18 世紀」における対仏重商主義戦争の行く末を左右し、かつ同時期のイギリスにおける最大の資本財産業であった造船業の発展をも規定したのである。

本論文では戦列艦という個別の事例研究に留まったが、今後は 18 世紀より開始されるイギリスの産業革命及び経済成長を環境経済学の観点から分析することで、特にエネルギーと資源がどのような役割を果たすことができたのかを、計量化することも含めて検証していく方針である。

---

(35) *Ibid.*, pp. 200-201.

(36) Rönnbäck, op. cit. レーンベックは、18 世紀のイギリス－スカンディナヴィア間貿易とバルト海沿岸地域における小麦や大麦、ライ麦、麻、亜麻などの一次産品生産を分析して、特に輸出作物の生産はイギリス国内の需要を、少なくとも 18 世紀後半までカバーできたものであったとする。さらに北欧が後に輸出者としての地位を後退させることになった要因は、インドなどの熱帯気候に親和的な作物（例えば綿など）の生産には北欧は適合的でなかったという、一種の資源賦存状態にあったと主張している。