



イギリス「産業革命」論の新たなリアリティ(再訪) : 技術史をめぐる断章 (〈特集〉経済史のフロンティア)

重富, 公生

(Citation)

国民経済雑誌, 207(1):93-110

(Issue Date)

2013-01

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/81008457>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81008457>



イギリス「産業革命」論の新たな
リアリティ（再訪）

——技術史をめぐる断章——

重 富 公 生

国民経済雑誌 第207巻 第1号 抜刷

平成25年1月

イギリス「産業革命」論の新たな リアリティ（再訪）

——技術史をめぐる断章——

重 富 公 生

発明と技術革新はかつてイギリス産業革命の中核的要素とみなされ、その役割が
つとに強調されてきたが、その後産業革命自体が「相対視」されるとともに、その
位置づけも変化してきた。しかし近年ポメラントツやリグリーの議論に刺戟を受ける
かのように、いくつかの注目すべき研究が現われてきている。本稿は、そのような
研究成果のうち、オブライエン、クラーク、ヘイマン、アレンらの著作を中心に取
り上げるものである。とくにクラークによる大胆な反事実的仮説の設定、ヘイマン
によるミクロの事例研究に基づく問題提起、そしてアレンの二段階の技術革新論に
着目し、産業革命のより「リアル」な理解という観点でこれらの研究の意味するこ
ろを考えてゆきたい。

キーワード 要素価格、エネルギー、発明家、石炭、蒸気機関

1 はじめに

「再訪」は、重複を避ける。第二次世界大戦後のイギリス産業革命研究においては、さま
ざまな方法と視角を導入することによって続々と新しい「産業革命」像が打ち出されていっ
た。うち近年の研究の展開に、もっとも強く持続的な影響を及ぼしているのが1980年代以降
のP.ハドソンとM.バーグの一連の研究であったと言えるのではないだろうか。1994年に本
誌に掲載した同タイトルの拙稿は、彼女らを中心とした産業革命研究の新しい展開とその意
味を論じたものである。彼女らは従来の研究がえてして嵌りがちであった陥穽、すなわち手
工業と機械工業、小経営と大工場、伝統的部門（業種）と近代的部門といったステロ化され
た区分に基づき、それぞれ一方を「産業革命」の指標として固定するという方法の不毛性を
指摘し、それらを有機的に結びつけて理解することによる産業革命概念のリハビリテーショ
ンを提唱したのである。¹⁾かつて産業革命の中核を形成する要素とされていた発明・技術革新
も、彼女らの見解が広く受け入れられることにより、その性格と役割についてあらためて問
直されてきた。本稿では、比較的近年に発表されたP.オブライエン、E.A.リグリー、G.ク

ラーク, R.ヘイマン, R.C.アレンらのイギリス産業革命の技術史にかかわる論考のいくつかを取り上げ、論評しようとするものである。そのさい、あえて特徴的な論点を有する研究に重点を置いており、技術史についての網羅的なレビューを意図しているのではないことをあらかじめお断りしておく。

2 オブライエンの問題提起

ハドソン、バーグらの研究以降、イギリス産業革命の発明・技術革新についてもっとも精力的に取り組んでいる研究者のひとりが、オブライエンであろう。多くの分野にまたがる膨大な業績のかたわら、彼は1990年代以降のいくつかの論文（ないし共同論文）をこのテーマにあてている。ハドソンらの「リハピリテーション」は、産業革命の成長率の諸指標が下方修正されることにより、「産業革命」概念自体が否定されようとしていた状況への一種の危機感に裏打ちされたものであった。もちろん低成長そのものは共通認識として受け入れられていったが、一方で18世紀前半と19世紀後半の成長率・変化率を比較すると明確な「不連続」が存在し、同時代人たちはイギリスの経済社会が深い変化の渦中にあることを認識していたのも事実である。ただし、19世紀前半までは著しい技術革新の成果は繊維部門と金属部門に限られ（unbalanced growth）、とくに1830年までに達成された綿工業各工程の機械化は他業種の模範となった。²⁾ オブライエンはT.グリフィスとP.ハントとの共同論文において、1820年以降の急速な産業の成長が、ジョン・ケイからカートライトにいたる70年ほどの発明と技術革新の成果が他業種にも拡大して成熟化していったプロセスとみることもできるとすれば、綿工業の技術革新の説明はイギリスおよびヨーロッパの工業化の“prime mover”について語ることであり、このようなプロセスが、千年紀の超長期的視野で見れば技術史上おおいに注目すべき出来事であることを強調している。³⁾

その一方で、従来産業革命期の発明と技術革新の背景についてさまざまな説明がされてきたが、オブライエンらは、代表的な三つの見解を取り上げ、全面的に再検討することを提起している。第一は需要サイドからの説明である。多くの著作で17世紀から18世紀の「消費ブーム」、すなわち広範な階層の積極的な消費行動、隣人や富裕層の消費パターンの模倣や贅沢品の購入といった動きが、生産の側での変化と革新を引き起こすようになったことが強調されている。18世紀の消費ブームないし消費革命論については、新しい消費行動の役割を重視する「勤勉革命（industrious revolution）」の概念とも相まって、18世紀の産業革命の背景を説明するにあたって不可欠のファクターとされることも多い。しかし技術革新を直接惹起する要因であったかについて、オブライエンは懐疑的である。このような「物質文化の興隆」はイギリスに特徴的なものであったのか。あるいは18世紀のイギリスの需要圧力は、フランスやオランダよりも確実に大きかったのか。なぜ1770年頃に発明されたジェニーや水力紡績

機は、安価な糸への需要が同じように高かった、それ以前の時期に出現しなかったのか。もし需要要因が決定的だったとしたら、なぜ力織機のメカニズム改良と普及にあれほどの長い時間を要したのか。いずれにしても、一連の技術革新を促進するほどの消費行動の変化があったのかを特定することは困難である。もちろんひとつの説明因とはなりうるが、(消費)文化の変化自体が経済的影響を被っており、それだけで自律的な説明因となるかどうかは疑問である。少なくとも、もう少し説明が特定化され因果関係のタイミングが整理される必要がある⁴⁾。

とすると第二の供給側での説明が求められることになるが、しかしこの場合も問題は少なくない。しばしば、18世紀に労働コストが上昇したため繊維関係業者が労働節約的機械を求めようになったことが発明の背景として指摘されているが、これを賃金面ではっきりと検証できるような十分なデータは欠けている。むしろ次のような事実を重視する必要がある。すなわち、イギリスの人口は大陸諸国よりも早期に、またより速いペースで増加していたこと、世紀半ば以降食料品価格が上昇し、家族内で労働力供給を増やす必要が生じたこと、また労働市場では性や年齢、スキルによる区分が弱体化し、女性・児童・ケルト系住民といった「労働予備軍」が大量に市場に参入してきたこと、そして繊維産業の技術革新は相対的に低賃金だった地域(Lancashire)で始まったこと。こういった事実を考慮すれば、賃金上昇による労働節約的発明への刺戟という説明を一般化することは困難であり、賃金については地域と現場の工程に即したきめ細かい観察が必要とされよう。技術革新への刺戟は労働コストの抑制という動機にも増して、現場の労働者の質を高めスキルを蓄積・増大させようとする企業家の関心だったのではないか、というのが彼らの推測である⁵⁾。

第三は技術史プロパーで一般的に議論されることも多いが、特定の工程の技術革新が川上工程の製品の需要を活性化したり川下工程への製品供給を急増させることによって、工程間の不均等(imbalance)を発生させて他工程の技術革新の刺戟を生み出したのだという説明である。かつてこのような技術史の性格を重視したD.S.ランダスの表現を借りれば、諸発明は挑戦と応戦の連鎖が次々と起こる形で実現した。つまり、製造過程のある分野で生産性が上昇すると、他のいくつかの工程の生産諸要素に強い圧力が加わり、不均衡を是正するための技術革新が生み出されたとする⁶⁾。繊維産業において見られたように、まずジョン・ケイの飛杼の発明が川上工程で加工される糸の需要を増大させ、紡績工程の三大発明につながった。そして紡績工程の飛躍的効率化が糸の供給を増大させることによって、改良力織機の発明を呼び起こした。しかしオブライエンらによればこの説明も疑問点が少なくない。まず、飛杼から三大発明、そして改良力織機への刺戟の波及がそれぞれ半世紀もの時間を要していること。また発明のデータを集計すると、特定の時期に特定の工程に発明が集中した形跡はない。そもそも最初のケイの飛杼は、川上ないし川下の発明による刺戟がない状態で実現し

たものであるばかりでなく、それは数十年後にランカシャーの三大発明を引き起こすにしては、あまりにも限定的な性格の発明にすぎなかつた⁷⁾。求められているのは、技術革新の背景と原因についての、より実態に即した整合的な説明である。

3 エネルギー源としての石炭の役割

発明と技術革新の役割をあらためて検討する機運を醸成する大きなきっかけとなったのは、近年のリグリーと K. ポメランツの研究であった。再生可能な有機体に依存する有機経済から鉱物質を中心とする無機経済への移行が産業革命における革新的かつ不可欠な変化であると論じたリグリーの1988年の著作は、しばしば引用言及され影響力も大きかったが⁸⁾、さらに広範囲な議論を呼び起こしたのが、ヨーロッパと非ヨーロッパ世界の成長がある時点で分岐したことの説明を、ヨーロッパが石炭と新大陸の資源を獲得したことに求めたポメランツの2000年の著作であろう（そのためポメランツの産業革命論は“Coal and Colonies”説と評されることもある⁹⁾）。彼はイギリスがたとえば中国とは対照的に、採掘可能な石炭鉱床と、スキルを有する職人や消費者が住む人口密集地が近接していたことを重視する。このことこそが、技術革新の可能性以上にイギリスの成功と中国の失敗を説明するのである。しかし産業革命による石炭の採掘は革新的な技術変化を要請したので、技術的知見がヨーロッパの石炭産出の突破口を開くにあたって不可避であった。これは1712年のニューコメンによる蒸気機関の発明によって達成されたが、蒸気機関を効率的な装置としたのは、夥しい数の職人たちがなした累積的改良なのであった。とくに素材研磨と精密な測定の実験的スキルが受け継がれていったことが、ニューコメンの最初の機関を動かし、さらに効率性を何倍も上昇させたウォット¹⁰⁾の改良につながったのである。

ポメランツの著作は、E.L. ジョーンズらの研究ともども、長期にわたる世界規模での経済発展を広い視野でとらえた「大きな物語」の復権を告げるものであったが、クラークもそのような動向の担い手のひとりであった。クラークは『10万年の世界経済史』というタイトルで邦訳された著作において、ポメランツが指摘するヨーロッパとアジアの「分岐」時点での状況、すなわち1800年当時は土地、労働力、資本市場といった点で中国・日本と英国とではほぼ同じであったという事実を肯定している。一方でクラークは、ポメランツが依然として、ほかに外的な障害がないかぎり市場経済とインセンティブさえあれば経済は急成長すると想定するアダム・スミスの発想にとらわれていると批判する¹¹⁾。クラークはさらに同年に発表した D. ジャックスとの共同論文において、ポメランツやリグリーの議論を真っ向から批判するかのようになり、産業革命時の石炭産出量の急増は炭鉱業の技術革新により実現したものではなかったし、そもそも、おそらく石炭なしでも産業革命は起こりえたのではないかと論じている。いまイングランド東北部炭田での石炭累積産出量の増大を横軸に（横軸は同時に

年経過も示している)、ロンドンでの重量トン当り販売価格を縦軸にとると、18世紀初頭と比較して19世紀半ばでは価格が40パーセントほど下落している。リグリーとポメラントツによれば、採掘量が増えるにともなって鉱床は深くなるため、もし1700年の技術にとどまっていたら採掘費用は急激に上昇したはずである。石炭産業は採掘費用を下げることを可能にした技術革新によってのみ、産業革命における需要の急増に応えることができたのである。¹²⁾

しかしクラークらが異なった複数のデータを分析して明らかにしたのは、産出量の増大は石炭採掘における技術革新ではなく、外部的な要因によってもたらされたという事実である。都市部を中心とする人口増加や所得上昇による石炭需要の増大、製鉄技術の進化による需要増、ロンドンなどの都市における家庭内消費石炭税の引下げ、そして輸送費の低減がその要因にあたる。とくに税金と輸送コストの縮小によって、1740年代から1860年代にかけてロンドンの石炭実質価格はほぼ50パーセントも下がった。これらの要因と比較すると、採掘コスト自体はこの時期を通じてほとんど変化せず、炭鉱地代（賃貸料）はもともとコストの僅少部分を占めるにすぎなかった。また綿工業の年平均3.1パーセントという生産性の上昇率に比較すると、石炭業のそれはわずか0.14パーセントと推測される。石炭は産業革命というドラマの舞台上では「端役」にすぎなかったのである。¹³⁾

しかし生産性の向上が綿工業ほど目覚ましいものではなくとも、石炭の利用自体が資源制約のボトルネックを救ったのであれば、それはイギリス産業革命に不可欠の存在であったことはまちがいない。クラークはこの命題にも挑戦している。石炭産業で生産性の上昇がなかったら産業革命はどうなっていたかという命題は反事実的仮説であるが、その答えは「ほとんど変わらなかったであろう」というものであった。さらに踏み込んだ反事実的仮説となるが、イギリスの利用可能な石炭資源に限界があり1770年以降資源を採掘し尽くしたとすると、イギリスの産業革命はどのような形をとったであろうか。¹⁴⁾

石炭がないとすると水力、風力および木炭が産業革命の経済に必要なエネルギーを提供することになるが、イギリスでは1860年代までに二千二百万トンの石炭が家庭用途（暖房・調理・照明）に利用された。石炭の消費価格総額はGDPの約2パーセントを占めたが、このすべてが木炭（および油）で代替されねばならないとすると、熱エネルギー換算でほぼイギリスの全農地の面積に等しい森林を必要とする。したがって国内だけで供給しようとする、大幅な費用高騰は避けがたかっただろう。幸いバルト海沿岸諸国の木材は、それだけで産業革命期イギリス経済に大量に供給することが可能であった。すでに中世からバルト海の木材は主として建築資材としてイギリスに輸入されていたし、19世紀にいたるまで主要な木材供給圏であった。とすると、1860年代までの家庭消費分の石炭エネルギーを難なく代替することができたであろう。もちろんこの代替エネルギーは輸送コストがかさむため、石炭よりは高価だったと考えられる。もし木材がサンクト・ペテルブルク市から搬出され、伐採・加工

費用が同じだとすると、産業革命期を通じて家庭用燃料費は倍増したと推計される。これにより1860年代までのGDPは最大限約2パーセント減ることになるが、それほど劇的な落ち込みとは言えない。またエネルギー費用がかさむと暖房・調理・照明でより効率的な利用の工夫がなされるだろう。¹⁵⁾

一方リグリーは製鉄に木炭のみを利用し続けた場合の木材の必要量を、次のように算定している。2トンの乾燥木材は1トンの石炭と同量の熱を発生するため、17世紀の段階で1トンの棒鉄の生産に約30トンの乾燥木材を消費することになる。もしイギリスの表土全体の半分が森林であったとしても、約125万トンの棒鉄を製造することがせいぜいであろう。すでに1830年にはイギリスの鉄鉄生産はその水準に達していたが、もちろんその頃までには加熱燃料は木炭から石炭に代わっていた。20世紀の初頭までには鉄鉄の生産は一千万トンに達していたので、木材燃料で賄える水準を遥かに超えていた。しかも実際にはイギリスの表土は他の生産用途にあてねばならない部分がずっと大きかったので、125万トンという限界値はかなりの過大評価ということになる。¹⁶⁾一方クラークの算定では、産業革命の終期ごろまでには石炭エネルギーの65パーセントは産業用途（製鉄や製塩、煉瓦製造等）に使われていた。もしこれらの部門すべてが石炭ではなく代替エネルギーを用いたとすると、1860年代までの時期のGDPをさらに4パーセント下落させたであろう。のみならず需要はバルト海地域からの輸入だけでは補いきれなくなり、生産のコスト上昇につながったと見られる。かくて、この時期を通じて石炭をすべて代替しようとする、1860年代までにヨーロッパからの木材資源でエネルギーをまなかえる範囲の上限に達していたと推測される。しかしクラークらは家庭内消費同様に、エネルギー費用の高騰はその効率的な利用法の開発も促したはずであるとみる。あたかも、高価な石炭コストに応じてコーンウォールの炭鉱で燃料を大幅に節約した蒸気機関が開発されたように。¹⁷⁾

こういった反事実的仮説の信憑性は、クラークらも認めているように、仮説自体がイギリス産業革命期の現実から離れれば離れるほど揺らいでくることになる。上記の結論にしても興味ぶかい示唆の域を出るものではない。もちろん、産業革命におけるイギリスの石炭の重大な役割についてのポメラントとリグリーの結論も、同じような推測に基づいていると言うことはできる。そしてクラークらは、イギリス経済にとってバルト海からの燃料がエネルギー供給の制約の問題として顕現する前の1820年代ないし1830年代までに、綿工業の産業革命の成果は相当部分が達成されていたことを指摘して、エネルギー危機説を葬り去ろうとする。¹⁸⁾

しかしこの「仮説」はリグリーのもともとの問題関心と整合的なものとは言えない。リグリーはごく近年にも『エネルギーと産業革命』と題する著作を發表しているが、そこで彼は、その間の批判点も意識しながら自らの根本にある問題意識についてこう述べている。産業革命をより明瞭に理解するために焦点を合わせるべき唯一の、かつもっとも重要な問題は、急

速な成長の時代がどのように始まったかではなく、なぜその成長に終焉がなかったのかということである、¹⁹⁾と。さらに言えばクラークの大胆な仮説のもっとも大きな問題点は、石炭のみしか利用できない蒸気機関の役割をまったく無視していることである。蒸気機関自体の普及はイギリスでも19世紀前半の時点でその範囲が制約されていたことはもはや通説となっているが、19世紀を通じて工業活動および輸送事業が要求するような大量の持続的・集中的エネルギーを安定的に供給した蒸気機関の存在なしにイギリスの工業化を想定することは不可能であろう。よく知られているように、ランダスは産業革命期の諸発明の三つの基本原理のひとつとして、エネルギー転換動力である蒸気機関の役割に重きを置いている。イギリスの年間の石炭使用量は1870年には1億トンの水準を超えつつあり、それは熱エネルギーに換算すると800兆カロリーになる。このエネルギーは8億5千万人の成人男子を1年間養うのに十分な量であったとランダスは算定している（当時のイギリスの全人口は3千万人をやや超えた水準にすぎなかった）。「石炭は工業にとってのパン」だったのである。²⁰⁾

石炭以外のエネルギー源の役割については、このような「大きな物語」とは別に、もっと実地に即した事例研究を積み重ねていく作業も必要であろう。そこで次にヘイマンの2008年の論文を少しく紹介しておきたい。製鉄工程の熱エネルギーとして、19世紀に入っても木炭が使用され続けていたこと自体はすでに承知の事実であるが、それをたんに石炭製鉄法の導入の遅れによるものとみなさずに、その存在理由を積極的な評価の対象としている点が特徴である。ヘイマンの論文で対象とされたシュロップシャーの事例では、木炭製鉄は短期間の衰退の時期を経験したあと、ふたたび生産量が増加していった。ここでは製鉄工程と鉄鉄を精錬する工程のうち、²¹⁾後者のプロセスでの木炭の利用が取り上げられている。

木炭鉄が利用され続けたのは主として針金とブリキの生産であった。針金の市場は19世紀に急速に拡大し、州内でも製造されたが、棒状の形態（rod）で他州に供給されそこで加工されることもあった。針金には木炭精錬鉄もパドル炉による鉄も使われたが、どちらの場合も多種多様の製品をライン・アップしていた。うち重要なものだけでも、電信用ワイヤ、吊り橋のケーブル、船の帆装用ケーブル、マットレス等のスプリング、ボルト、リベット、フック、瓶詰め用ワイヤ、裁縫針、串など、とてもあげきれない。メッキを塗装するなどすればさらに用途は拡大した。シュロップシャーで引き延ばされた針金の多くはバーミンガムやハリファックスに向かった。一方ブリキは圧延して引き延ばされたさいの強度と可鍛性が必要であり、木炭による鉄のメリットが発揮された。州内のハンプトン・ロード（Hampton Loade）はブリキ生産の一大中心地であった。南ウェールズでも1830年代以降ブリキ生産が大規模なプラントに集中してゆき、木炭精錬鉄は特別の等級の製品に利用される状態が1860年代まで続いた。²²⁾

じつは木炭精錬鉄の生産量は18世紀の精錬量全体をはるかに凌駕していた。ハンプトン・

ロードでは1829年から1844年の間に年平均1,686トンの木炭鉄が産出されたが、最大値は1835年の2,721トンで、これは1749年の時点での精錬鉄産出総量2,260トンと比較するとその規模が理解できよう。²³⁾ またシュロップシャーで鉄道が敷設されたのは1849年と遅かったが、それ以降も生産は拡大を続けた。新たな六つの製鉄所が針金生産の中心地であったバーミンガムとウォリントン（Warrington）に鉄を供給するようになり、うち二つの製鉄所は木炭を使用していた。針金商人とのネットワークも強化された。ある大規模業者は28のバドル炉と二つの木炭炉を備えていたが、木炭鉄はケーブル等に用いられる最上質の針金の生産にあてられていた。シュロップシャーでは木炭鉄の生産はバドル法と同じぐらい続き、1830年代までには完全に特化された部門となっており、そのような状態で70年代まで存続した。大規模製鉄所でも木炭鉄はとりわけ重要な部門であり投資も盛んだった。もちろん州内でもバドル鉄の生産量と比べると木炭鉄は10%を超えなかったし、全国的には19世紀なかば以降クリーヴランドやスコットランドの製鉄産業が急伸するにおよんで、その比率も低下してゆき、1873年の時点ではわずか0.5%と推計される。しかしこの数値は地域的な重要性を覆い隠すものであるし、レールや船舶の鉄板のような嵩の大きな製品と針金とを直接比較するのはあまり意味がないとヘイマンはみている。²⁴⁾

この論文でとくに彼が強調しているのは、木炭製鉄の残存はシュロップシャーの地理や経済、歴史に根ざした明白な地域的特性に適應したものだだったことである。それは製鉄が造船業に強く影響されたスコットランドとは好対照であった。鉄はしばしばあまりにもナイーブに“national industry”として描かれるけれども、地域的特徴の相貌は19世紀を通じて存続したし、総じて19世紀の木炭鉄生産の実態は、鍊鉄産業の技術決定主義的見解に疑問を呈するものである。新技術はそれが経済的に有利になった時点で採用されたとする、製鉄産業にかんして支配的な経済的アプローチは、旧来の技術の陳腐化を暗黙の前提としている。経済的アプローチは市場の多様性を考慮に入れるよう視野を広げねばならない。その意味でヘイマンの研究で明らかにされた19世紀シュロップシャーの木炭鉄生産の持続は、いかに19世紀イギリス製鉄業の多様性が過小評価されてきたかを示している。²⁵⁾

4 産業革命における二段階の技術革新

「虚像」としての発明家英雄視観の経緯を、幅広い背景から丹念に追っていったのがC. マクリードの2007年の著作であった。むろんかつてのような「英雄」的な発明家像が再生されることはありえない。ここでマクリードは、ヒーローとしての発明家像の変遷を多角的な視野から丹念にたどっている。彼女によれば、産業革命の発明家たちはヴィクトリア朝イギリスの多くの集団諸派によって表看板に祭り上げられた。それは政治的経済的なりべラル派から零落しつつある科学者たちや過激な職人にまでおよんでいたが、彼らは総じて権力を保

持し続ける貴族層とその背景としての軍事的ナショナリズムに挑戦するために、発明家たちの英雄的評価を高く掲げたのである。この挑戦は失敗に終わったが、発明や発明家、そして産業革命自体の歴史についてのそういった伝説は、今日にいたるまで根強く残っていると論じる。²⁶⁾

一方「実像」としての発明家像を知るために、さきあげた論文でオブライエンらは発明家たちのプロフィールを取り上げている。この論文で主たる分析対象となっているのは、17世紀末から19世紀半ばまでの2,500人にのぼる発明家による特許の取得状況である。この時期を通じて特許の数が一貫して最多だったのはやはり繊維産業であったが、それでも業種・地域的趨勢や、何を対象とした特許であったのかについてのおおまかな傾向が判明する。²⁷⁾ここでは伝記的アプローチにより、発明家の生い立ちや知的背景にどのような特徴があったのかが追求されている。発明家の特質や属性は少しずつ変化しているが、ごく単純化して言えば対仏・ナポレオン戦争を境にしてほぼ性格が二分される。すなわち、18世紀末まではあとのアレンも区分しているように「マクロ発明」家の時代であるが、一方でより不確実で冒険的な発明の時代とも言える。他方19世紀は繊維産業の技術の改良と普及の時代であったが、技術変化の方向も見通せるようになり、発明の成果についての経済的予測性も高まっていった。テキストブックの類いで経済合理的なロジックで展開される発明の説明にも親和的な時代だったと言えよう。発明の主流は、すでに数十年前にプロト・タイプができていた機械やプロセス、生産物の一連の改良であった。²⁸⁾もし19世紀の発明家が市場ファクターに順応した行動をとることが多かったとすれば、18世紀の発明家たちはむしろシュンペーター的なイノベーションを体現する存在であった。そして19世紀には既存の発明の発展や応用にかかわる発明が多かったが、18世紀の発明家は新しい技術にたいしてより広い視野からの関心を有しており、その意味で狭く業種を限定した発明と比べると、必ずしもまだ専門分化されきっていない（“pre-professional”）性格の持ち主であった。事実、18世紀の繊維産業の発明家たちは多くの場合その周縁的な業種および地域の出身であった。社会的出自で見れば、主として18世紀イギリス社会の中層の出であったが、かつてランダスも、最初の繊維機械の考案者がほとんど中産階級の出身であったことを指摘していた。²⁹⁾より下層の職人・職工の階層の出自という発明家像は、むしろ19世紀に当てはまるものだった。また宗教的にも国教徒が多く、ヴェーバー的なイメージとはうらはらに非国教徒は少数だった（ただしミッドランドはやや異なる）。もちろん大学卒業者はごくわずかだったが、発明にあたり諸外国との知的な交流の事例も少なくなかった。そして知識の流通と普及を支える各種メディアや情報インフラの整備、科学系諸協会の存在も大きな役割を果たした。³⁰⁾

J.モキアは2009年に刊行した大著において、イギリス産業革命の背景として科学革命や産業的啓蒙主義の役割をあらためて重視している。オブライエンと同様に、モキアもマクロ発

明とマイクロ発明を峻別しているが、とくに10人の傑出した発明家の、平均的人間像とは異なった非凡なキャラクターを指摘している。³¹⁾アレンの新著『グローバルな視角から見たイギリス産業革命』は同じ年に刊行された。³²⁾アレンはこのモキアの論点を、やはり10人のマクロ発明家と69人のマイクロ発明家の伝記的情報を整理することにより検討している。まず科学的啓蒙主義とのかかわりという点では、たしかにウォット、ウェッジウッド、スミートン、カートライトはそれが認められるが、ニューコメンは多少程度、他方でダービー、コート (H. Cort)、アークライト、ハーグリーブスらは接点がごく少なかった。³³⁾また発明家の社会的出自で見れば、知的サークルと交流のあった前者の4人はグラマー・スクールや大学を出ており、そこそこの階層の出身であった。しかしそれ以外の発明家たちはこれといった学歴もない、職人や職工の経歴を持つ社会的には下層の出であった。³⁴⁾また W.J. アッシュワースは前者に属するウォットの業績についても、正規の科学ではなく、金属を加工しピストンを研磨する職人としてのスキルに多くを負っているとみている。³⁵⁾多数にのぼるマイクロ発明家の場合も、科学サークルとのかかわりがある者もいるが、それと発明自体との関連が曖昧なこともある。モキアの見解は半ば以下しか正しくないことになる。³⁶⁾もちろん科学とのかかわりの深さは業種によって異なっていた。機械や時計、蒸気機関や船舶工学は性質上結びつきが強かったが、製鉄・金属、繊維部門はそれが弱かった。農業でも開明的地主貴族の啓蒙的活動が注目されてきたが、その活動はお互いの中で情報を交換して知識を広めることが中心で、実際に土地を耕す者を対象としたものではなかった。要するに産業啓蒙主義との強い結びつきは特定の業種に限定されており、どの業種を産業革命の中核とみるかで評価は異なってくる。少なくとも18世紀から19世紀初頭にかけての主導部門が繊維と製鉄であったとすれば、啓蒙主義の役割と影響はごく限られたものであった、³⁷⁾という。

しかし本節で注目するアレンの新著でももっとも特徴的な論点は、イギリス産業革命の諸発明・技術革新を前後二つの時期に分けて、その性格をはっきりと異なったものとして描いていることである。オブライエンもそのような分類をしているが、アレンの場合はその基準が大きく異なっていると言えよう。アレンの議論の前提としては、産業革命前のイギリスの相対的高賃金および安価なエネルギー価格と資本調達コストが想定されている。この時期の高賃金についてはしばしば指摘されているし、また実証的な批判も投げかけられているが、アレンは18世紀イギリスの労働者の賃金水準は、対アジアでは言うまでもなく、他のヨーロッパ諸国とくらべるとはっきり高水準であったとみている。³⁸⁾彼はそれを示すにあたり、たんなる実質賃金だけではなく、対資本価格や対エネルギー価格および為替レートで比較し、また世界各地域の食卓のメニューを比較するなど、³⁹⁾多くの変数を用いている。エネルギー価格の指標である石炭価格について熱単位当りで比べると、対ヨーロッパ比でも世界的にもイギリスとの価格差が明確であった。ただしアムステルダムは、近隣に石炭供給地が少なかったが

豊富なピートがそれを補っていたので石炭価格はロンドンよりやや安かったが、イギリスの北部や西部の石炭価格は世界的にも飛び抜けて安価だった。また16世紀以降石炭価格に比べて木炭価格が上昇しその差がしだいに拡大していったが、石炭の供給と消費の増大が木炭価格を相対的に安定させることにもつながった。⁴⁰⁾とすれば、ここでアレンは第2節であげた三つの問題提起のうち、第二の供給側の議論についてはオプライエンに疑問を投げかけていることになる。

なお、高賃金と安価なエネルギーという前提条件は、通常19世紀アメリカ合衆国の工業化を説明するロジックとされているが、その点では18世紀のイギリスはその類型を先んじて示していたとも言える。⁴¹⁾この著作にたいする書評でも指摘されているように、相対的に高い労働コストを節約する方向で技術革新が行なわれた事例は、すでにH.J.ハバカクがアメリカ合衆国について論じた前例がある。⁴²⁾しかしアレンによれば、アメリカでは一般にイメージされているほどエネルギー価格は安くなく、1800年頃の東海岸都市部の石炭価格はロンドン並みで、ニューヨークやフィラデルフィアでの価格はマンチェスターやエディンバラの3倍にのぼった。少なくともアメリカ初期の工業化は石炭を基盤とするものではなかったのである。⁴³⁾

アレンは主要な発明があたかもひとつのライフ・コースをたどるとみている。産業革命期の諸発明の場合、初期の発明は高労働コストおよび低資本・エネルギーコストに即応したイギリス的なバイアスがかかっていたが、成熟するにともないそのバイアスが薄れてゆき、その発明はどのような環境にも適応するようになり、この段階でヨーロッパ大陸やアメリカにも普及していった。このコースは約一世紀半の長きに及んだが、ここでは初期の発明は「マクロ発明 (macro-inventions)」に、その後の発明は「ミクロ発明 (micro-inventions)」に代表される。蒸気機関やジェニーなどの各種紡績・織布機械などのマクロ発明は、その後の長期的な生産性成長軌跡を生み出した基盤であったが、生産要素のうち労働を資本とエネルギーに代替するという明確な性格を有していた。そのため、もっぱらイギリスでのみコスト削減の効果を発揮したのである。ミクロ発明は、マクロ発明を磨き上げてその可能性を顕現させたあらゆる改良を指す。効率性の上昇はすべての投入生産要素で観察された。イギリスが豊富に有していなかった労働力はもちろんのこと、豊富に有していた石炭でも目覚ましい向上につながっていった。アレンは、ミクロ発明によってこそマクロ発明がますます多くの国で費用効率の高いものとなってゆき、産業革命を世界規模で波及させていった点を重視する。⁴⁴⁾

言い換えれば、もしマクロ発明が18世紀の段階にとどまっていたなら、その成果は限定的なものであった。たとえばニューコメンの蒸気機関は、たしかに科学的驚異であったが、それ自体たんなる揚水ポンプにすぎず、エネルギー転換効率の点ではきわめて非効率的な発明であった。発明から約一世紀かけて実用的な機械動力となり、百五十年かけて船舶動力機関

として普及していったが、この間にスミートン (J.Smeaton) やウォット, トレヴィシック (R.Trevithick) らによる膨大なマイクロ発明の積み重ねがあった。マイクロ発明は、特定の生産要素へのバイアスが無い要素中立的な性格のものであったが、場合によってはマクロ発明のバイアスを修正することもあった。たとえば労働節約的な発明としての蒸気機関に分離コンデンサーが装着されることにより、エネルギー消費量を飛躍的に改善させたのである。さらにウォットがこの発明を考案していたときには、別の機関の製作も並行して行っていたので、資本節約的な改良を生み出すことにもつながった。マイクロ発明の要素中立的性格とは、⁴⁵⁾ どの生産要素であれコスト削減は改良を意味するということでもある。

さらに船舶用動力としての蒸気機関は、搭載石炭による航続距離を伸ばすためさらなる燃費(熱効率)の改善が要請された。これは、19世紀を通じてより多くの複動型シリンダーとコンデンサーをそなえた機関として改良を重ねることによって実現していったが、それは近海から徐々に遠洋航路に適用されてゆき、長い時間を要するプロセスだった。結果として蒸気船や蒸気機関車の実用化と普及のタイミングで、イギリスと欧米後発工業国とはさほど時間差はなかった。ニューコメンの最初の機関は、まず安価な石炭を大量に消費する労働節約的な発明によってイギリスに優位をあたえた(ただし類似の状況のベルギーもその恩恵を受けた)。しかし燃料消費を節約することによって対生産要素のバイアスが小さくなると、この恩恵は次第に消失し、石炭が高価な国もコスト節約技術として受入れ可能となった。すなわちアレンが繰り返し強調しているように、イギリスでの優位性の排除が、欧米諸国の機械化導入を利益のあがるものにしたのである。⁴⁶⁾

こうしてアレンの主要な論点をたどっていくと、彼が第2節であげたオプライエンの三つの問題提起のうち、第一の消費サイドでの事情ではなく、第二の生産・供給の事情をとりわけ重視していることは明白である。一方、第三の問題提起は繊維産業にかかわっているが、アレンによれば基本的にはこの業種での技術革新も、ここまで述べ来ったような要素価格の差異で説明できるとしている。さらに紡績工程での供給側の事情として、たとえば水力紡績機が時計メカニズムの仕組みを組み込んでいたことにとくに注目している。繊維生産用の機械製作と時計職人のかかわりについては、すでにランダスが1998年の著作のなかでも指摘していた。⁴⁷⁾ アークライトはローラーを回転させるギアの制御に時計の精密部品を応用したが、そのために多くの時計技師が雇用され、彼らなしには機械を設計・製作することはできなかった。初期の振り時計は17世紀にオランダで開発が進められたが、イギリスでも独自の発展を遂げ、18世紀には安価で正確なギア・メカニズムが可能になっていた。もちろん、この背景としてイギリスの高賃金が国内での大きな時計市場を創出していたという需要側の事情も有利に作用したことはまちがいない。いずれにしても、紡績工程の機械化が遅れたフランスには18世紀の時点でこのような時計産業が存在していなかったことは事実で、それがフランス

において労働に対する資本の（潜在的）コストをいっそう高くしたことはまちがいない。⁴⁸⁾

さらにフランスとの比較で言えば、製鉄や蒸気機関といった18世紀イギリスの発明が変化に対応しやすかった（transformative）のにたいして、フランスの18世紀の発明（製紙業やガラス、裁縫など）はそうではなかった。アレンによれば、発明の社会的利点のひとつは、それがさらなる改良へのドアを拓くものであるかどうかであり、この点でイギリスの技術はフランスよりも、あるいは他のどの国よりも遥かに大きな可能性を有していたのである。⁴⁹⁾

5 お わ り に

1851年に開催されたロンドン万国博覧会の10万点にもものぼる展示品は、原材料部門・機械部門・工業製品部門・美術部門の四つに分けられたが、なかでも観衆の目を引きつけ、またイギリスの産業的優位を象徴していたのが機械部門であった。とくに種々の用途とそれに応じた駆動メカニズムを備えていた蒸気機関はいわば会場の花形でもあったが、そのひとつとしてグラスゴーのマクノート（W. McNaught）が出品したダブル・シリンダー（2気筒）の機関を見てみよう。⁵⁰⁾ひとつのシリンダーは高圧機関、もうひとつのシリンダーは大気圧機関を備えており、これらを連動させることにより、運動の安定性を実現したものである。また両シリンダーからビームの両方に交互に上下運動を伝達することにより、片方だけで伝達するさいに生じやすい余計な振動を機械や建物にあたえることを防いでいた。つまりこの機関はいまだに18世紀のビーム式の駆動原理を備えていたが、大気圧機関自体ニューコメン型の流れを汲む伝統的なメカニズムであった。実際ウォットによる高圧機関への改良後もニューコメン型の大気圧機関（low pressure engine）は長期間多用されていた。1845年に発明されたこのマクノートの機関のもうひとつの特長として、一方のシリンダーから排出された蒸気を他方のシリンダーに送り込んで再利用することによって、石炭消費を大幅に節約する機能が備わっていた。その意味でこれは新旧二つの駆動メカニズムを併用する機関であるとともに、アレンのいうマクロ発明のイギリスのバイアスを修正し要素中立的効率性を追求する方向性を示す展示品でもあったのである。⁵¹⁾

本稿はオプライエンの問題提起に導かれながら、イギリス産業革命の技術面にかかわる近年の研究成果のなかからいくつかを取り上げてその主要な論点を整理した。副題に「断章」としたように、せいぜい研究ノートの的な覚え書きにすぎないが、やはりアレンの研究は近年のこの分野での大きな収穫ではないかと思われる。さきのモキアは2009年の著作のなかで、イギリスの技術的達成の鍵は優れたスキルを有する多くの職人たちが、「マイクロ発明」を通じて新しい技術の導入とその改良とを進めていったことにあるとしている。「マクロ発明」も貢献は大きかったものの、イギリスの場合マクロ発明の絶対的優位があったかどうかは断言できず、少なくとも比較優位はマイクロ発明のほうにあったとモキアはみている。⁵²⁾これはお

そらく発明と技術革新をヨーロッパ全体、さらには新大陸をも加えた枠組みで捉えようとするマクリードらの研究も意識した議論であろう。よく知られているように、マクリードは、イギリスは発明と技術革新を実地で「点火」させるさまざまな条件は完備していたものの、発明の起源やタレントはヨーロッパで開花したものであり、その意味でイギリスの産業革命は結局のところ「ヨーロッパの業績 (European achievement)」だったと結論づけている⁵³⁾。さらにオブライエンも2010年の論文で、18世紀のヨーロッパの技術革新とその伝搬にあたっての恵まれた環境を指摘したあとで、次のように述べている。労働生産性や所得の上昇は、18世紀以前にも世界的にあまねく見られた現象である。しかしほとんどの場合、それは自然災害、地政学的環境、あるいはマルサスのチェックによってさらなる成長を押しとどめられた。イギリスは自然災害をほとんど被ることはなく、またすでに17世紀には海軍による軍事力を確立したことにより地政学的環境を好転させ、技術革新と無機エネルギーの大量利用によってマルサスの罨から逃れることができた。そしてほかのヨーロッパ諸国や新大陸もそれに続き、世界経済が統合を強める過程で高くかつ上昇を続ける生活水準を手にするようになった。そのような歴史的な文脈のなかでは、イギリスが「最初」であったことなど、南北の格差や、いまなお大量の貧困層が存在することと比べると、それほど意味のあることではない。それらの問題を解決するにあたってイギリス・モデルは役立たないし、近代経済成長のパラダイムとはなりえないとして、いっそう相対化した議論を展開している⁵⁴⁾。

第4節で取り上げたアレンの二段階技術革新論は、したがってこのような議論とは一線を画し、生産要素価格のイギリス的特性を中心とする「内部」的状况によってあらためてイギリス産業革命の技術革新の特徴と軌跡、そして対外的波及のタイミングと原因を論じたものである。すでに先行研究で指摘されている内容もないわけではないが、それがアレンの研究により、豊富な実例とデータを交えた首尾一貫した説得力のある主張として展開されている⁵⁵⁾。もちろん、彼の議論は第2節でのオブライエンの問題提起のうち、少なくとも第三の工程間のインバランスの問題にたいして必ずしも整合的な解答を提供しているとは言えない。また第3節で取り上げたヘイマンの研究のような、製品市場の実態に即したさらにきめ細かい説明が要求されよう。しかしながら、アレンの著作は近年のマクロ・ヒストリーやグローバル・ヒストリーとも異なる、またミクロの実証研究に沈潜するのでもない新たな視角から、イギリス産業革命期の技術史の体系的説明を試みようとするものであり、彼にたいする批判もふくめてこのような延長線上でのさらなる研究展開が期待される。彼は上記のオブライエンの表現を意識したわけではないだろうが、その著書をこう結んでいる——「20世紀への道はひとつしかなく、それは北英を横切っていた」⁵⁶⁾。

注

- 1) 拙稿（1994），124頁；Hudson（1992），p.29；Berg（1994），p.11.
- 2) O'brien, et al.（1996），pp.156-157.
- 3) O'brien, et al.（1996），pp.157-159.
- 4) O'brien（1991），pp.10-12；O'brien, et al.（1996），pp.160-161.
- 5) O'brien, et al.（1996），pp.161-163.
- 6) Landes（1969），pp.84-85，邦訳，96頁。
- 7) O'brien, et al.（1996），p.163.
- 8) Wrigley（1988）.
- 9) Pomeranz（2000）；Clark, G. & D. Jacks（2007），p.40.
- 10) Pomeranz（2000），pp.67-68.
- 11) クラークは、産業革命は市場経済がスミスの意味で完成した結果ではなく、長年にわたって存在した市場経済のイニシアティブにたいして、ひとびとが従来と異なる反応を示した結果だと論じている。Clark（2007），pp.261-262，邦訳，下巻，110-111頁。
- 12) Clark & Jacks（2007），pp.40-42.
- 13) Clark & Jacks（2007），pp.62-64.
- 14) Clark & Jacks（2007），pp.63-64.
- 15) Clark & Jacks（2007），pp.67-68.
- 16) Wrigley（2010），pp.16-17.
- 17) Clark & Jacks（2007），p.68.
- 18) Clark & Jacks（2007），p.68.
- 19) Wrigley（2010），p.4.
- 20) Landes（1969），pp.41, 97-98，邦訳，1巻，52, 110-111頁。
- 21) Hayman（2008），p.80.
- 22) Hayman（2008），p.82.
- 23) Hayman（2008），p.92.
- 24) Hayman（2008），pp.94-96.
- 25) Hayman（2008），p.97.
- 26) MacLeod（2007）.
- 27) O'brien, et al.（1996），pp.165-167.
- 28) O'brien, et al.（1996），p.167, 171.
- 29) Landes（1969），pp.62，邦訳，1巻，75頁。
- 30) O'brien, et al.（1996），pp.172-174.
- 31) Mokyr（2009）；Mokyr（2002），pp.52-52.
- 32) ともに2009年に出版されているが、アレンはモキアから草稿段階の原稿を見せてもらったことに謝意を表している。
- 33) Allen（2009a），pp.242-245.
- 34) しかしもちろん、のちのイギリスで発明家たちのセルフメイドの経歴が強調されて評価されがちだったことは事実である。たとえば19世紀にアークライトが実際どのようなイメージで語られ

ていたかについては MacLeod (2007), pp.195-196 を参照。

- 35) Ashworth (2008), p.268. アッシュワースの論文のタイトルは「ロストウの亡霊」というものであるが、彼によればランダースもモキアも科学をコアとする西欧中心主義的思い込みに囚われており、ロストウ学説再生の担い手であると位置付けられている。
- 36) Allen (2009a), pp.246-248.
- 37) Allen (2009a), pp.249-252.
- 38) この点については、Allen (2001) で集中的に論じられている。
- 39) Allen (2009a), pp.28-33.
- 40) Allen (2009a), pp.83, 87-89, 104.
- 41) Allen (2009a), p.15.
- 42) Prado (2010), p.278.
- 43) Allen (2009a), pp.97-98.
- 44) Allen (2009a), pp.135-136; Allen (2009b), pp.920-923.
- 45) Allen (2009a), pp.148-149, 157.
- 46) Allen (2009a), pp.178, 181.
- 47) Landes (1998), p.191.
- 48) Allen (2009a), pp.204-206.
- 49) Allen (2009a), p.275.
- 50) *Official Descriptive and Illustrated Catalogue*, vol.I, pp.213-214.
- 51) Allen (2009a); 拙著 (2011), 90-91頁。
- 52) Mokyr (2009), p.113.
- 53) MacLeod (2004), p.126.
- 54) O'brien (2011), pp.39-40.
- 55) さきの書評子は、「豊富で詳細な歴史的データに裏付けられた洞察力のある経済的分析は、本書を時間のテストに十分耐えられるものになっている」と評する。Prado (2010), p.280.
- 56) Allen (2009a), p.275.

参 考 文 献

- Allen, R.C. (2001), "The Great Divergence in European Wages and Prices from the Middle Ages to the First World War", *Explorations in Economic History*, vol.XXXVIII, pp.411-447.
- Allen, R.C. (2009a), *The British Industrial Revolution in Global Perspective* (Cambridge U.P.).
- Allen, R.C. (2009b), "The Industrial Revolution in Miniature: The Spinning Jenny in Britain, France, and India", *The Journal of Economic History*, vol.LXIX, no.4, pp.901-927.
- Ashworth, W.J. (2008), "The Ghost of Rostow: Science, Culture and the British Industrial Revolution", *History of Science: A Review of Literature and Research in the History of Science, Medicine and Technology in Its Intellectual and Social Context*, vo.XLVI, part 3, pp.249-274.
- Berg, M. (1994), *The Age of Manufactures, 1700-1821: Industry, Innovation and Work in Britain*, 2nd edition (London: Routledge).
- Clark, G. (2007), *A Farewell to Alms* (Princeton U.P.), 邦訳：『10万年の世界経済史』（全2巻，久

- 保惠美子訳，日経BP社，2009年）。
- Clark, G. & D. Jacks (2007), "Coal and the Industrial Revolution, 1700-1869", *European Review of Economic History*, vol. X, no. 1, pp. 39-72.
- Escosura, L. P. de la (ed., 2004), *Exceptionalism and Industrialization: Britain and Its European Rivals, 1688-1815* (Cambridge U.P.).
- Griffiths, T., Hunt, P. & P. O'Brien (2008), "Scottish, Irish and Imperial Connections: Parliament, the Three Kingdoms, and the Mechanization of Cotton Spinning in Eighteenth-century Britain", *Economic History Review*, vol. LXI, no. 3, pp. 625-650.
- Hayman, R. (2008), "Charcoal Ironmaking in Nineteenth-century Shropshire", *Economic History Review*, vol. LXI, pp. 80-98.
- Hudson, P. (1992), *The Industrial Revolution* (London: Edward Arnold), 邦訳：『産業革命』（大倉正雄訳，未来社，1999年）。
- Jones, E. L. (2010), *Locating the Industrial Revolution: Inducement and Response* (New Jersey: World Scientific).
- Landes, D. S. (1969), *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present* (Cambridge U.P.), 邦訳：『西ヨーロッパ工業史：産業革命とその後 1750-1968』（全2巻，石坂昭雄・富岡庄一訳，みすず書房，1980年，1982年）。
- Landes, D. S. (1998), *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are So Rich and Some So Poor* (N. Y.: W. W. Norton & Co.), 邦訳：『「富国」論：富と覇権の世界史』（竹中平蔵訳，三笠書房，2000年）。
- MacLeod, C. (2004), "The European Origins of British Technological Predominance", Escosura (ed., 2004), pp. 111-126.
- MacLeod, C. (2007), *Heroes of Invention: Technology, Liberalism and British Identity 1750-1914* (Cambridge U.P.).
- Mathias, P. (1991), "Resources and Technology", Mathias & Davis (eds., 1991), pp. 18-42.
- Mathias, P. & J. A. Davis (eds., 1991), *Innovation and Technology in Europe: From the Eighteenth Century to the Present Day* (Oxford: Blackwell).
- Mokyr, J. (2002), *The Gifts of Athena: Historical Origin of the Knowledge Economy* (Princeton U.P.)
- Mokyr, J. (2009), *The Enlightened Economy: An Economic History of Britain 1700-1850* (New Heaven: Yale U.P.)
- O'Brien, P. (1991), "The Mainsprings of Technological Progress in Western Europe 1750-1850", Mathias & Davis (eds., 1991), pp. 6-17.
- O'Brien, P. (2011), "Deconstructing the British Industrial Revolution as a Conjuncture and Paradigm for Global Economy", Horn, J., Rosenband, L. N. & M. R. Smith (eds.), *Reconceptualizing the Industrial Revolution* (Massachusetts: MIT Press), pp. 21-46.
- O'Brien, P., Griffiths, T., & P. Hunt (1996), "Technological Change during the First Industrial Revolution: The Paradigm Case of Textiles, 1688-1851", Fox, R. (ed.), *Technological Change: Methods and Themes in the History of Technology* (Amsterdam: Harwood Academic Publishers), pp. 155-176.
- Official Descriptive and Illustrated Catalogue of the Great Exhibition 1851*, 3 vols. (London: Spicer Brothers, 1851).

- Pomeranz, K. (2000), *The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy* (Princeton U.P.)
- Prado, S. (2010), “Book Review: R.C.Allen (2009a), *The British Industrial Revolution in Global Perspective*”, *Scandinavian Economic History Review*, vol.LVIII, no.3, pp.278-280.
- Thomson, J. (2004), “Invention in the Industrial Revolution: The Case of Cotton”, Escosura, (ed., 2004), pp.127-144.
- Wrigley, E.A. (1988), *Continuity, Chance and Change: The Character of the Industrial Revolution in England* (Cambridge U.P.), 邦訳：『エネルギーと産業革命：連続性・偶然・変化』（近藤正臣訳，同文館，1991年）。
- Wrigley, E.A. (2010), *Energy and the English Industrial Revolution* (Cambridge U.P.).
- 重富公生 (1994) 「イギリス『産業革命』論の新たなリアリティ」『国民経済雑誌』第169巻第5号，119-143頁。
- 重富公生 (2011) 『産業のパクス・ブリタニカ：1851年ロンドン万国博覧会の世界（コスモス）』勁草書房）。