

「無煙炭仮説」について

辻 原 悟

- I 開題
- II 論争の経過
 - (1) チャンドラーの主張
 - (2) ウィンペニーの批判
 - (3) チャンドラーの再批判
- III 結

I. 開 題

本稿は米国の工業化 (industrialization) に関して「無煙炭仮説」と称される論争の紹介をし、それについて若干の検討を行なう。この論争は、現在ハーバード大学経営大学院で経営史を担当するチャンドラー (Alfred D. Chandler, Jr.) 教授とエリザベスタウン・カレッジのウィンペニー (Thomas R. Winpenny) 教授の両者によって論争されている問題である。

論争の発端はチャンドラーが『経営史評論』(*Business History Review*) の1972年夏季号に「無煙炭と米国の産業革命の始まり (Anthracite Coal and the Beginnings of the Industrial Revolution in the United States)¹⁾」と題する論稿を発表して、米国の産業革命の端緒にとって重大な要因は1830年代になって大規模の無煙炭が採掘されるようになったためであると主張したことに始まる。これに対しウィンペニーは同誌の1979年夏季号に「無煙炭に関する確かなデータ：チャンドラーの無煙炭仮説の反省 (Hard Data on Hard Coal: Reflections

原稿受領日 1982年1月18日

1) Alfred D. Chandler, Jr., "Anthracite Coal and the Beginnings of the Industrial Revolution in the United States," *Business History Review*, Vol. XLVI, No.

on Chandler's Anthracite Thesis)²⁾』という論稿を載せて、チャンドラーの無煙炭説への反対の論陣を張った。それは更に同誌同号にチャンドラーの「返答 (a Reply)³⁾』という形で展開し、一応この件については結着がつけられたかのように見える。しかしながら19世紀のアメリカの産業革命の開始時期についての多くの示唆に富む議論がこの論争においては展開されているので、この論争をフォローしてみることもあながち無意味ではないだろう。したがって本稿は主として「無煙炭仮説」について上記3編の論文に依拠して何が問題であり、それがどのような主張と批判・再批判を生みだしているのかとということの紹介と若干の吟味を行う。

II. 論争の経過

(I) チャンドラーの主張

まず最初にチャンドラーの主張をみよう。彼によれば、工場制度 (factory) は19世紀の工業化の過程にとって重要であることはほとんどすべての経済史家の認めるところであるのに、米国ではこの基本的な経済制度がどのように、なぜ、そしていつ発展したのかということについての関心は稀薄であったとする⁴⁾。

ここからチャンドラーの疑問とするいくつかの問題点が浮かびあがる。その問題点とは

- ① 英国の製造業では18世紀の末までに重要となっていた工場制度が、米国では繊維産業は別として1840年代まで主要な生産形態にならなかったのは何故か？
- ② 初期の繊維工場は1840年代及びその後建設された工場となぜいろいろ

2, Summer 1972: 以下文献①と略称。

2) Thomas R. Winpenny, "Hard Data on Hard Coal: Reflections on Chandler's Anthracite Thesis," *Business History Review*, Vol. LIII, No. 2 Summer 1979. 以下文献②と略称。

3) Alfred D. Chandler, Jr., "A Reply," *Business History Review*, Vol. LIII, No. 2, Summer 1979. 以下文献③と略称。

4) 文献①, pp. 141-142.

5) 文献①, p. 142.

ろな点で異なっているのか？

- ③ 1840年代以前に於て米国ではなぜ蒸気力があまり使用されなかったのか？
- ④ 1840年代まではなにゆえほとんどすべての金属製品（鋤，釘，ポット，なべ等）が工場で大量に生産されないで，小さな作業場，鋳物場，製造所でつくられていたのか？
- ⑤ 互換性部品の製造と組立による財貨生産の技術は19世紀初頭には既に知られていたのに，米国の鉄生産者の生産量は1840年代まではなぜ小さかったのか？，また石炭を燃料として使用せず，木炭や木材を使用して鉄を生産する旧来の方法に執着したのはなぜか？

以上のような疑問点を提示してそれらの問題点に解答を与えようとしたのである。

そこでこれらの問題点に答を出す前に1840年代以前の米国の製造業の様態を概観的に見ておこう。それを知る上で最も有益な資料が1832年，時の財務長官ルイス・マックレーン (Louis McLane) によって実施された米国製造工業の調査報告書である「マックレーン報告書⁶⁾」である。これによれば1830年代初頭の米国の製造業の状態が明瞭になる。

いま表1，表2から明らかになることは，1830年代初頭の米国の製造業のな

表1 資産10万ドル以上の企業

織	維	企	業	88社
鉄	鋼	企	業	12社
そ	の	他		6社
合 計				106社

出所：文献①，p. 143より作成。

表2 250人以上の労働者を雇っている企業

織	維	企	業	31社
そ	の	他		5社
合 計				36社

出所：文①，p. 143より作成。

6) マックレーン報告書は米国の北東部10州の地域の製造業についてカバーしているにすぎないが，この地域は1850年になっても全米の製造業の75%が集中しているため，当時の様子を知るには十分であろう。(文献①，p. 144.) なおマックレーン報告については Chandler, *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Harvard Univ. Pr., 1977, p. 60 ff. 鳥羽欽一郎・小林袈裟治訳『経営者の時代(上)』東洋経済新報社，昭和54年，109頁以下参照。

かで大規模で非個人的 (impersonal) な工場はほとんど繊維産業に集中しているということである。この傾向は仮りに資産規模を5万ドル以上10万ドル未満の企業、および労働者雇用数50人以上250人未満の企業について調べてみても同様である⁷⁾。したがって当時の大規模で非個人的な工場が支配的な生産形態であった産業は繊維産業だけであった。更に重要なことは、当時の工場は動力としてもっぱら水力に依存していたということである。これについては5万ドル以上の資本総額をもつ249社のうちわずかに4社だけが蒸気力を動力として使用しているにすぎないと報告している⁸⁾。繊維産業以外の製造業についてみても1830年代初頭の米国の製造業の特徴は、第一に米国产の鉄は木炭によって生産され、ニュー・イングランド地域の当時の工業地帯は鉄の供給をヨーロッパに依存していたこと。このことはアメリカ製鉄業の技術の後進性を反映するものであった(多くは iron plantation)。第二に金属製の機械を使用せず、動力源としての蒸気力も使用しなかった⁹⁾。かくして国内の鉄生産と蒸気力の使用が英国に比して遅れたことからマックレーン報告書にあるように繊維を除くあらゆる産業において工場制度による生産形態の普及が遅れたのである。

それでは、蒸気力発生技術並びに繊維以外の他の産業での工場生産および近代的な鉄製造方法の遅れといった基本的な技術の採用が米国においてはなぜこれほどまでに遅れ、そしてその後1830年代末から40年代にかけてなぜ急速に普及したのだろうか。

事実、英国ではすでに工場生産形態は普及していたし、米国人もそれを賞讃していた。しかも工場生産に見合う米国での需要は既に存在していたし、英国の工場で生産された製品がその需要をみたしていた。更には人口の増大及び西

7) 作業場と設備に5万ドル以上投資し、50人以上の労働者を有する企業は、これを近代的な工場(modern factory)とみなして差し支えないとチャンドラーはいう。(文献①, p. 144.)

8) 但し石炭の産地であるピッツバーグ地域については、5万ドル以上の資産を有する企業は全て動力源として蒸気を利用していた。その内訳は右の表の如くである。

5万ドル以上の資産を有する企業
(ピッツバーグ 1830年)

織	維	4社
鉄	鋼	5社
蒸気機関製作所		1社
ガラス工場		1社

9) 文献①, pp. 147-148.

出所: 文献①, p. 145より作成。

部への移動拡大する国土に合わせて1815年以降商人ならびに輸送業者による輸送、流通ネットワークもつくりあげられていた¹⁰⁾のであるから繊維製品を除いて、なぜ米国人は1840年代まで大規模な工場生産によって、この需要をみたそうとしなかったのであろうか。

その理由としては①技術、②資本調達可能性、③政府の活動といった3つの要因が考えられる。しかしこれらの各要因には1830年代中頃に於いてはっきりとした変化は生じていず、そのためいずれも1840年代における米国での鉄製造の革命、蒸気力の急速な利用及び多くの産業における工場の急速な普及を説明する要因としては不十分だとしてチャンドラーは斥けた¹¹⁾。

たとえば技術上では1828年に銑鉄生産のために無煙炭を利用する熱風炉¹²⁾の技術や当時の最大の技術革新の担い手としての鉄道のインパクトは遠く1850年代になって明確になるという具合で、このことだけでは製鉄業における工場の台頭さえ説明不可能である。また、資本の調達可能性についてみると、英国からの投資は1830年代初頭に増加したがこの投資の多くは運河や鉄道にまわり、1837年の鉄や蒸気力を基盤にして始まる工場制度の拡大直前にはすでに英国からの投資は停止していた。したがって資金調達の可能性がなかったことが米国での製造業の発展の制約になったと理解することはできない。更に政府の対外貿易政策としての国内産業保護のための関税政策は1842年～1846年の4年間有効に機能しただけで、米国経済に於て工場が普及し、製造部門が急速に拡大したのは低関税の時代であった。したがって政府の活動の国内産業保護育成策の諸施策が工場制度の普及をもたらした要因だと解することはできない¹³⁾。

以上の要因にかわってチャンドラーが提出した要因が石炭であり、それは1830年初頭のPittsburgh地域を見てもることによって明確になるとする¹⁴⁾。

10) 文献①, p. 149.

11) 文献①, p. 150.

12) 熱風炉はジェームズ・ネイルソンによって発明された。(北川勝彦稿「産業革命——工業化の開始」荒井政治・内田星美・鳥羽欽一郎編『産業革命の展開』有斐閣, 昭和56年所収, 12頁。)

13) 文献①, p. 150.

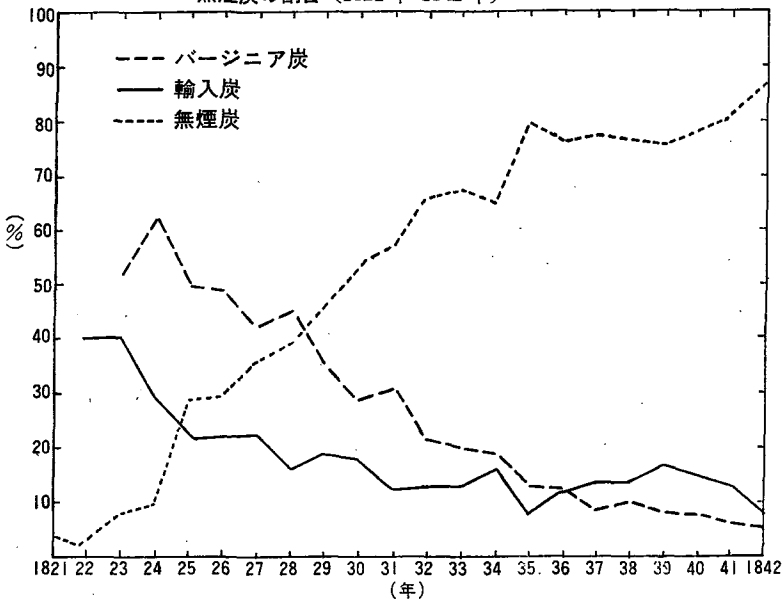
14) 文献①, p. 150.

この地域は1830年には大量の瀝青炭を有しそれが工業用、家庭用に十分に供給されていた唯一の場所である。しかし、この瀝青炭もアレゲーニー山脈を越えて東部地域へ出荷されるには輸送コストが高く、本格的に輸送が開始されるのは1853年のペンシルバニア鉄道が完成した後である¹⁵⁾。

このため米国製造業の集中地域であるフィラデルフィア及びその他の海岸諸都市は1820年代末までリッチモンド近くの James River 沿いの瀝青炭が英国及びノバスコシア炭に依存していた。

ところが1820年代末から30年代初頭にかけて米国の東部地域は国内炭の供給源を獲得した。これが東部ペンシルバニアの大無煙炭田であった¹⁶⁾。無煙炭

図1 米国の石炭消費に占めるバージニア炭、輸入炭及び無煙炭の割合 (1821年-1842年)



出所：文献①，p. 154.

15) 文献①，pp. 150-151.

16) 文献①，p. 151. この時期まで無煙炭の開発が遅れた理由はチャンドラーによると二つある。一つは、ピッツバーグ炭やバージニア炭のように河川沿いではなく比較的接近の困難な山岳地帯にあったこと。第二に、無煙炭は新タイプの石炭であり、アメリカ人にもヨーロッパ人にも未知の構造と燃焼特性をもち、点火しにくいという特徴をもっていたため、無煙炭への関心が薄かった。(文献①，pp. 151-152.)

表3 ペンシルバニア無煙炭生産量(単位:1000トン)

年度	合 計			増	減
	海岸への輸送	鉱山での消費 と販売	総生産高	量	%
1819年 以 前	—	18.0	18.0	—	—
1820	.4	1.6	2.0	—	—
1821	1.0	2.2	3.3	1.3	66.7
1822	2.2	2.7	4.9	1.7	50.9
1823	5.8	3.2	9.0	4.1	82.6
1824	9.5	4.1	13.6	4.6	51.2
1825	33.7	4.8	38.5	24.9	182.2
1826	48.1	6.7	54.8	16.3	42.4
1827	61.6	9.6	71.2	16.4	29.8
1828	77.4	14.5	91.9	20.7	29.2
1829	110.4	22.8	133.2	41.3	44.9
1830	173.7	35.9	209.6	76.4	57.4
1831	176.8	53.5	230.3	20.7	9.9
1832	368.8	79.4	448.2	217.9	94.6
1833	485.5	106.8	592.2	144.0	32.1
1834	376.6	80.2	456.9	-135.4	-22.9
1835	560.8	117.8	678.5	221.7	48.5
1836	684.1	141.6	825.7	147.2	21.7
1837	862.4	176.8	1,039.2	213.5	25.9
1838	725.7	147.3	873.0	-166.2	-16.0
1839	797.9	159.6	957.4	84.4	9.7
1840	841.6	166.6	1,008.2	50.8	5.3
1841	942.3	184.7	1,127.0	118.8	11.8
1842	1,076.6	209.9	1,286.6	159.6	14.2
1843	1,240.7	238.2	1,478.9	192.3	14.9
1844	1,596.4	303.3	1,899.7	420.8	28.5
1845	1,975.1	369.3	2,344.4	444.7	23.4
1846	2,284.7	422.7	2,707.3	362.9	15.5
1847	2,814.9	512.3	3,327.2	619.8	22.9
1848	3,027.7	545.0	3,572.7	245.5	7.9
1849	3,164.7	560.1	3,724.8	152.1	4.3

出所: 文献①, p. 155.

地域接近の輸送方法の改善と市場の開拓によって無煙炭の利用がすすめられたが、このことに貢献したのは無煙炭田の所有者であり、彼らは積極的に技術的

企業家的精力と技能を傾注した¹⁷⁾。この結果やがて無煙炭はコスト面で、木炭や瀝青炭よりも安いし、手がかからないということが明らかになるにつれて¹⁸⁾、その有効性は大いに増大した。

ただ無煙炭が広範に使用されるには、輸送コストの点で問題があった。そのため1820年代の後半には無煙炭地域と海岸諸都市とを結ぶ3つの運河が完成し¹⁹⁾、1830年代のはじめには無煙炭が大規模に出荷されるようになった。

今、図1をみると、1825年に無煙炭消費量が輸入炭をはじめて上回ったことが判るし、1829年には James River 沿いのバージニア炭をも上回ったことが判る。また表3より1832年には Lehigh Valley 運河の大規模拡張工事と Delaware and Hudson 運河の完全利用により、前年度17万7千トンの海岸地方への出荷額を2倍以上凌駕し、36万9千トンに達したことも判る。

5年後の1837年には86万2千トンに達し²⁰⁾、アレゲニー山脈以東の諸州での消費量の大部分を無煙炭が占めていることが図1より判る。

因みに、無煙炭地域から海岸諸都市への無煙炭の出荷額は年を追うごとに着実に増加し、表4より明らかなように無煙炭消費の割合が1830年代初頭に著しく伸張していることが判る。

表4 全石炭に占める無煙炭消費の割合

1822年	2.5%
1826	29.5
1833	65.2
1839	75.5
1842	86.5

出所：文献①，p. 154. より作成。

17) 文献①，pp. 151-152.

18) たとえば無煙炭は1トンが7.50ドルから8.00ドルで、およそ200ブッシェルの木炭（1ブッシェル6セントから8セント）の仕事量と同じ仕事をしたし、バージニア炭よりも50%の節約ができるとする庄延工場主もいた。（文献①，pp. 152-153.）

19) 1825年 the Lehigh Valley 運河（Mauch Chunk-Easton 間）及び the Schuylkill 運河（Reading-Philadelphia 間）。

1829年 Lehigh 運河の完成
the Delaware and Hudson 運河

1832年 the Lehigh Valley 運河の大規模改良工事と
Delaware and Hudson 運河の完成利用

（文献①，pp. 153-154.）

20) チャンドラーは1837年に3つの運河を利用して海岸地方に出荷された量は88万1千トンとしているが表3からはそれがよみとれないので、チャンドラー自身が提供した表3からの数字をあげる。なお文献①の p. 154の本文中に引用されている数値は彼自身の提供したデータとかなり異なっているが、ここではそれを逐一指摘しない。

表5 フィラデルフィアにおける無煙炭1トン当りの価格(1829年—1852年)
(単位:ドル)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
1829	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.50	7.50	7.25	7.42
1830	7.25	7.25	6.00	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	—	—	6.08
1831	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1832	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1833	—	6.00	6.00	5.50	5.25	5.25	5.25	5.25	5.18	4.88	4.88	4.88	—
1834	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.59	4.84
1835	4.56	4.56	4.56	4.56	4.60	4.63	4.63	4.68	4.88	4.90	5.03	6.47	4.84
1836	7.70	7.44	7.31	6.58	5.38	5.50	5.50	6.19	6.41	6.50	7.13	8.05	6.64
1837	8.25	8.25	8.04	6.78	6.50	6.38	6.10	6.00	6.00	6.09	6.13	6.13	6.72
1838	6.13	5.91	5.28	5.25	5.16	5.13	5.13	5.13	5.10	5.00	5.00	5.00	5.27
1839	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
1840	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.63	4.63	4.63	4.66	4.95	5.06	5.34	4.91
1841	6.40	7.00	6.44	5.88	5.69	5.17	5.13	5.27	5.56	5.63	5.63	5.63	5.79
1842	5.63	5.56	5.06	4.38	4.03	3.88	3.83	3.60	3.56	3.51	3.56	3.56	4.18
1843	—	—	—	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
1844	3.50	3.33	3.10	3.02	3.00	3.03	3.13	3.21	3.26	3.26	3.27	3.26	3.20
1845	3.26	3.26	3.27	3.31	3.31	3.31	3.44	3.44	3.59	3.74	3.76	3.81	3.46
1846	3.81	3.75	3.72	3.84	3.87	3.97	4.00	3.94	3.96	3.88	4.00	4.00	3.90
1847	3.88	3.81	3.81	3.81	3.60	3.63	3.69	3.83	3.95	3.88	3.88	3.88	3.80
1848	3.90	3.90	3.58	4.44	3.37	3.29	3.33	3.56	3.46	3.41	3.29	3.36	3.50
1849	3.36	3.36	3.45	3.62	3.62	3.86	3.88	3.81	3.75	3.69	3.57	3.50	3.62
1850	3.50	3.50	3.40	3.31	3.25	3.25	3.25	3.25	4.25	4.25	4.25	4.25	3.64
1851	4.28	4.13	3.56	3.31	3.10	3.00	3.00	3.05	3.17	3.20	3.25	3.00	3.34
1852	3.18	3.47	3.40	3.44	3.44	3.45	3.45	3.50	3.56	3.56	3.56	3.50	3.46

出所: 文献①, p. 157.

フィラデルフィアでの無煙炭1トン当りの価格も表5から、1836年から1837年のインフレ時期を除いてトン当り1829年の7.50ドルから1850年の3.00ドル近くにまで低下していているのが判る。

かくしてチャンドラーは1830年から50年にいたる時期に於ては無煙炭ほどの代替燃料よりも安く入手することが可能となり、このことは無煙炭の生産量の増加と相まって米国北東部への一貫した供給源として機能するようになったと主張した²¹⁾。

21) 文献①, p. 156.

アレゲーニー山脈以東の当時の工業中心地域に大量の無煙炭が供給可能となったことで最も直接的な影響を受けたのが鉄加工業である。そこでは錬鉄を再加熱して針金や釘をつくる加工業者にいち早く使用されるや、それは銑鉄から錬鉄への加工プロセスや鉄鉱石から銑鉄を生産するプロセスにも無煙炭が大量に利用されるようになり²²⁾、北東部の工業地帯に高級な国産鉄を、大量でしかも低価格で供給することが可能となった²³⁾。

そのためまず鉄加工、鉄製造の分野に工場が出現し、紙、ガラス、製パン、製糖、ビール醸造業といった製造プロセスで無煙炭が燃料として利用される産業にも工場が出現した。また熱をあまり使わないが、水力源を立地条件としていた繊維産業にも無煙炭で蒸気力を発生させることによって、産出高の増大や新しい立地に於て工場制度が普及したのである。こうして製鉄、鉄加工、繊維、ガラス、製糸、精製、蒸留工程を含む工業化過程に最も中心的な産業において、無煙炭の利用が可能になるにつれ、工場制度が出現ししかもこれらの工場が米国の最も工業化の進んだ地域の大きな都市や町に立地することが可能となったのである²⁴⁾。

更に無煙炭の利用可能性、国産鉄の大量供給ならびに蒸気力の利用といったことは米国経済全体にも大なる影響をもたらした。経済学者の主張するところによれば1839年～1849年の10年間は国民総生産に占める製造部門の割合は17%から30%に上昇し、19世紀では最大の伸びを示したと述べている²⁵⁾。

最後にチャンドラーの無煙炭仮説を要約的に示すと以下の如くである。

多くの産業における工場の急速な拡大が米国における産業社会の到来を告げ

22) 文献①, pp. 159-161. こうしたプロセスへの無煙炭利用に積極的な貢献をなした人々は製鉄業者でなく、炭鉱経営者であったことは注目に値する。(文献①, p. 162.)

なお、鉄の製法についての概観は山地八郎『世界の鉄』全国出版、昭和55年、第1章参照のこと。

23) 文献①文献, p. 164.

24) 文献①, pp. 165-173.

25) 文献①, p. 175. ピーター・テミンによれば実質年率総生産の伸びは1800年から1855年にかけては4.2%, 1855-1905年は3.9%, 1905-1927年は3.3%, そして1927-1967年は3.2%であると述べている。(cf. Peter Temin, *Causal Factors in American Economic Growth in the Nineteenth Century*, Macmillan Pr., 1975, p. 17.)

るものとすれば、その初期の成長は1820年代末から1830年代初頭にかけてペンシルバニア炭田が開発されたことによって促進されたのである。1815年以降の西部への急速な人口の移動²⁶⁾、農業経済にサービスを提供する商業中心地の成長、ならびに効果的な販売・輸送ネットワークの建設といった大規模な需要に対して、米国の製造業者の側が工場制度でもってその需要に対応することができなかったのは、1830年代の初頭まで無煙炭の市場性に着目し、大量に提供するために必要な輸送ルートを建設し、新しい利用技術を開発することが欠如していたこと、そのために輸入品に比してコスト高に陥っていたためである。しかしながらひとたび無煙炭を利用して蒸気力を発生させ、国産鉄の製造のための熱風炉法の技術を利用し安価な鉄を大量に供給することが可能になるや輸入品に対抗することができるようになった。

(2) ウィンペニーの批判

以上のようなチャンドラーの主張に対しエリザベスタウン・カレッジのウィンペニー教授が批判をこころみた。その批判は、チャンドラーの仮説は米国における工場制度の普及の遅れた原因が無煙炭のコスト高にあったと理解しているが、この議論は次の二点において十分ではないと主張する。すなわち当時の無煙炭の代替燃料としての瀝青炭の役割が十分に議論されていないということ、第二に仮りに燃料コストが産業の成長を促進するボトル・ネックであった

26) 人口の西部への移動については、ニエミのデータによれば次の通りである。
1800年～1860年の西部への人口の移動（全人口比）

地 域	1800	1830	1860
New England	23.2%	15.2%	10.0%
Middle Atlantic	26.4	27.9	23.6
East North Central	1.0	11.4	22.0
West North Central	—	1.1	6.9
South Atlantic	43.1	28.4	17.1
East South Central	6.3	14.1	12.8
West South Central	—	1.9	5.6
Mountain	—	—	0.6
Pacific	—	—	1.4

出所: Ablert W. Niemi, Jr., *U. S. Economic History*, 2nd ed., Rand McNally Publishing Co., 1980, p. 98.

とするならば、どの程度そうであったのかを明らかにする必要があるというものであった。

このためウィンペニーは特定地域の個別企業のコストとの関連で燃料コストの程度(割合)を考察しようとした。彼が選択した場所はフィラデルフィアからおおよそ60マイル西方に位置するランカスター(Lancaster)という、はやくから高度の産業伝統を有していた町である。しかもこの町への出入の輸送手段

表6 ランカスター製造業の燃料消費(1850年)

無煙炭(3.57ドル/トン)

会社数	産 業	消費量(トン)
1	(2 mills) Cotton Goods	2,600
4	Founders & Machin.	309.5
1	Forge & Furnace	300
3	Brewers	65
2	Printers & Publish.	64
1	Rifle Manufacturer	50
1	Saw Mill	50
2	Distillers	46
5	Confectioners	35
1	Baker	17
2	Tinsmiths	14
1	Blacksmith	11
1	Hatter	4
25		3,565.5

木 炭(1.96ドル/トン)

会社数	産 業	消費量(トン)
1	Forge & Furnace	2,857.14
1	Brass Founder	14.29
2		2,871.43

瀝青炭(4.34ドル/トン)

会社数	産 業	消費量(トン)
1	Gas Company	124* (459)
8	Blacksmiths	65
1	Last Turner	40
3	Coach Makers	33.94
1	Edge Tool Man.	32.14
1	Comb Mfg.	28.57
1	Tinsmith	14.29
1	Coppersmith	10.71
1	Jack Screw M n.	5.36
1	Saddle Tre: Man.	3.57
1	Gunsmith	1.79
20		359.37(694.37)

木 材(3.36ドル/コード)

会社数	産 業	消費量(コード)
5	Brickmakers	2,010
3	Potters	206
10	Bakers	172
2	Chandlers	53
1	Pretzel Maker	50
9	Butchers	45
2	Cistillers	33
1	Brewer	25
1	Hatter	24
2	Saddlers	20
2	Confectioners	9
38		2,647

* ガス会社は14週間しか操業していないので124トンしか消費していないが、仮りに1年間操業したとすれば459トンになることを示す。文献②, p. 250.

もはやくから整備されていた²⁷⁾。

1840年には人口8,400人であったが、既に1816年には最初の無煙炭がこの地域に到達しているし、1829年には Conestoga Navigation System を經由してランカスターに無煙炭が到着している。またニュー・イングランド地域の工場の規模に匹敵するほどの3つの紡績工場が存在していた²⁸⁾。

それではまずランカスターの製造業の燃料消費の状況のみてみよう。表6は1850年のこの町の燃料消費を示すものだが、ここからいくつかの点が明らかになるが当面重要な点だけの指摘にとどめる。

- ① 無煙炭が消費量では代表的な燃料であり、瀝青炭は木材、木炭に次ぐ第4位の燃料でしかない。
- ② 無煙炭については紡績工場と鉄鋼メーカーがその92%を使用している。

次に1850年の無煙炭と瀝青炭の比較をすると、① トン当りの BTUs²⁹⁾(英国式熱単位)は瀝青炭の方が無煙炭より多い。② しかし価格も瀝青炭の方が無煙炭よりも高い。

このためドル当たり BTUs を比べてみると、無煙炭が7,116,010 BTUs/ドルに対し、瀝青炭は6,060,537 BTUs/ドルとなり、無煙炭の方が1ドル当たり約17%有利であることが判る³⁰⁾。このことは工場制度普及のボトルネックを除去可能であるように見える。このコストの有利性の考え方を具体的な工場の分析に適用すべく Conestoga Steam Mills (紡績工場³¹⁾) のデータがウィンペニーによって提供された。それが表7である。

この表によれば、この工場での無煙炭の使用量は2,600トンで平均トン当たり3.40ドルであるので、8,840ドル必要であり、素価に占める割合は3.42%である。これに対して無煙炭の代替燃料としての瀝青炭を使用するとすれば、無煙炭2,600トンに匹敵する熱量 (BTUs) を発生させるには2,521トンですむが、

27) 文献②, pp. 247-248.

28) 文献②, p. 248.

29) 1ポンドの水を華氏1度だけ暖めるのに必要な熱量のことをいう。

30) 文献②, pp. 250-251.

31) この工場は、無煙炭利用の蒸気力を使用する紡績工場でランカスター製造業の付加価値の18%を生産し、労働力の23%を雇用する大規模工場である。(文献②, p. 251.)

表7 Conestoga Steam Mills の素価情報 (1850年)

綿花	1,621,500 ポンド (平均1ポンド10.5セント)	170,244 ドル
労務費		76,440
無煙炭	2,600 トン (平均1トン 3.40ドル)	8,840
その他の材料		3,226
素価		258,750
素価に占める無煙炭費用の割合 (%)		3.42
(瀝青炭に代替すると2,521トン必要、燃料コストは10,343ドルになり、素価は260,253ドルとなる。)		
素価に占める瀝青炭費用の割合 (%)		3.97

出所：文献②，p. 251. より作成。必要でないと思われる部分は一部省略した。

トン当たり4.10ドルなので燃料が10,343ドルとなり、素価に占める割合は3.97%となる。但し、瀝青炭の需要量が増大すると、トン当たり価格が上昇すると考えられるので³²⁾、5.00ドル/トンとして計算をすると燃料費は12,605ドル(5×2521)となり、素価は262,515ドルで、燃料費の素価に対する割合は4.80%となる。

瀝青炭の価格を4.10ドル/トンで計算しても5.00ドル/トンで計算をしたとしても、せいぜい素価に占める上昇分は0.55%から1.38%の間でしかない。このことは無煙炭を工場レベルで使用することによって得られるコスト節約分はそれほど大きなものではないということを示しており、無煙炭の利用可能性が1840年代の米国での工場制度の台頭を促す重大な要因であったと考えることはできないとウィンペニーは主張した³³⁾。

次に今1850年で行った同じ手続きで1860年についてもみてみよう。表8は1860年のランカスターの製造業の燃料消費の状態を示している。

この表から次のようなことが明らかになる。

① 1850年より1860年の方がランカスターの産業においては無煙炭が決定

32) このウィンペニーの考え方には問題がある。むしろ個別企業が大量購入することによって価格が下がるとみる方が妥当ではないだろうか。なぜなら Conestoga Steam Mills は当時のランカスターの無煙炭平均価格よりも安く購入しているのだから。この点については次節の結で検討する。

33) 文献②，pp. 251-252.

表8 ランカスター製造業の燃料消費 (1860年)

無煙炭 (3.45 ドル/トン)

瀝青炭 (4.66 ドル/トン)

会社数	産 業	消費量(トン)
3	Cotton Goods	6,916
6	Brickmakers	830
4	Founders & Mach.	290
1	Flour Man.	220
1	Comb Manufact.	120
3	Printers & Pub.	82
1	Brewery	60
3	Confectioners	54
1	Tanner	15
23		8,587

会社数	産 業	消費量(トン)
1	Gas Company	1,000
4	Founders & Mach.	388.57
1	Miller	100
1	Sash & Door Man.	50
5	Blacksmiths	35.35
1	Coachsmith	5.38
13		1,579.38

木 材 (3.28 ドル/コード)

会社数	木 炭	消費量(トン)
-----	-----	---------

会社数	産 業	消費量(コード)
5	Brickmakers	142
1	Potter	50
1	Bakers	25
1	Confectioner	12
1	Coachsmith	10
9		239

(注) 1860年の木炭消費については明らかではない。また工場の一時停止か資料収集者の見過ごしによって Geiger 工場の無煙炭使用量が欠如しているが年7,000トンは使用したと思われる。

出所：文献②，p. 252 より一部省略して掲載。

的な役割をはたしている。

② 紡績業、鉄鋼メーカーが94%の無煙炭を使用している³⁴⁾。

1860年のランカスター価格に基づいて1ドル当り BTUs を計算してみると、無煙炭=7,351,779 BTUs/ドルに対し、瀝青炭=5,613,506 BTUs/ドルとなり、こんどは無煙炭は31%の得になることが判る³⁵⁾。この考え方を具体的に Conestoga Steam Mills³⁶⁾に適用すると表9が得られる。

この表によれば、1860年にこの工場は1トン当り3.34ドルの無煙炭を6,916トン使用し、燃料費総額は23,099ドルであり、素価に占める割合は4.13%になる。今、この無煙炭を瀝青炭で代替すると6,749トンですむが、トン当り

34) 文献②，p. 252.

35) 文献②，p. 253.

36) 1860年のこの工場は、3つの工場からなり、ランカスター製造業の付加価値の34%、労働力の39%を雇用していた。(文献②，p. 253.)

表9 Conestoga Steam Mills の素価情報 (1860年)

綿花	2,707,381 ポンド (平均1ポンド13.2セント)	357,290 ドル
労務費		138,984
無煙炭	6,916 トン (平均1トン3.34ドル)	23,099
その他の材料		39,764
素価		559,173 ドル
素価に占める無煙炭費用の割合 (%)		4.13
(瀝青炭に代替すると、6,749 トン必要、燃料コストは30,260 ドルになり、素価は566,299 ドルとなる。)		
素価に占める瀝青炭費用の割合 (%)		5.34

出所：文献②，p. 253. より作成。必要でないと思われる部分は一部省略した。

4.48 ドルとなって30,260 ドルの燃料費が必要である。この額は素価に対して5.34%を占める。先述の手続き同様、瀝青炭の需要が増大したために価格がトン当たり5.00ドルに上昇すると考えると、33,745ドル(5×6749)となって素価569,783ドルに対して5.92%を占めることになる。

瀝青炭に代替することによっても、素価に対する上昇分は1.21%から1.79%にすぎない。このことは無煙炭を工場レベルで使用することによって得られるコスト節約分は1850年より若干改善されるとはいえ、たいした比率ではないということを示している。したがって安価な石炭(無煙炭)が大量に利用可能になったからといって、工場制度台頭のボトルネックを除去する上で大いに寄与したと考えるチャンドラーの仮説は説得的ではないとウィンペニーは主張する³⁷⁾。

こうしてウィンペニーはチャンドラーの無煙炭仮説にかわる新しい説明要因を提供した。それによれば、ランカスターにおいて Conestoga Steam Mills という大規模な工場が栄えた理由は、① 町の成長と繁栄は第一級の紡績工場を建設することによってもたらされると説いた Charles Tilinghast James のおかげであること、② John Steinman, Alexanden Hayes といったローカルな企業家の積極的な会社設立のためのはたらきかけ、③ 労働力として利用可能

37) 更に、素価以外のその他のコスト要因が明らかになれば、無煙炭を利用することによって得られるコスト面での節約は更に減少すると考えられるから、無煙炭の利用を重要な要因と考えることはできないともいう。(文献②，p. 254.)

な女性がたくさんいたこと、④ 輸送設備も十分に整っていたこと、⑤ この町のすべての人が無煙炭を利用する蒸気パワーの潜在的可能性に感銘していたこと、⑥ 1842年の保護関税が実行中である間にこの工場の設立が企画されたこと、そして最後に Conestoga Steam Mills は急激に拡大する国家の綿花需要の増大に対する一つの反応でもあったという、これら7つの理由をかかげた³⁸⁾。

最後にウィンペニーの結論的主張をそのまま引用しよう。「チャンドラーの無煙炭仮説はランカスターにおける近代的な工場制度の台頭を説明しない。無煙炭の開発が工場制度普及の直前に生じたことは事実だが、両者の原因・結果関係という別問題である。というのは後者（工場制度の普及……辻原）は無煙炭が燃料コストでものすごい節約を生み出したので、工場はこの突破口に反応して成長したということを示す必要があるからだ³⁹⁾。」と。

(3) チャンドラーの再批判

チャンドラーの主張を批判したウィンペニーに対して、更にチャンドラーによる再批判がなされた。その要点は次の如くである⁴⁰⁾。

- ① 無煙炭仮説はある特定の町の製造業の変化を説明しようとしたものではなく、大規模産業企業（従業員100人程度⁴¹⁾の到来を説明しようとしたものである。例えばウィンペニーの問題とした紡績工場の例でも、トータル・コストのうちで燃料費がどの位であれ、石炭が大量に利用可能になるまではランカスターにも米国のどの地域にも蒸気力利用の繊維工場は建設されなかったし、アレゲニー山脈を往来する鉄道が建設されるまでは、その石炭とは圧倒的に無煙炭であった。
- ② 動力としての石炭の利用よりも重要なのは熱を使用する産業で燃料として利用することであり、金属製造、金属加工、醸造・精製業への影響がとりわけ大であった。そしてこれらの産業の場合の代替燃料としては、木炭

38) 文献②, pp. 254-255.

39) 文献②, p. 255.

40) 文献③, pp. 255-257.

41) 文献①の定義と文献③での定義は異なっていることだけ指摘しておきたい。本稿注7)の定義と比較参照のこと。

であり、木炭と無煙炭とを比較するとコスト上の便益はものすごいものであった。このため1854年以後の合衆国の鉄生産のほとんどが無煙炭によりつくられたのである。

- ③ 石炭、蒸気、鉄生産の新しい可能性が開けたことにより、合衆国の最も重要な産業に於て大規模な企業の広まりを可能にしたとするチャンドラーの主張は、ウィンペニー自身によって提供されたデータからも明らかであるとする。例えば1850年のランカスターには2つの大規模な企業が存在しているが、それが Conestoga Steam Mills と Geiger Furnace であり、いずれも無煙炭を利用していることが判る。
- ④ ウィンペニーの提供したデータから瀝青炭が無煙炭の代替物でなかったことが示される。例えば1850年には無煙炭は瀝青炭の10倍も多く消費されているし、1860年にいたっては、ガス会社を除き Geiger 工場の消費量を加えると実に30倍もの消費量に達する。
- ⑤ 仮りに瀝青炭が無煙炭の代替燃料であると主張するのであれば、1850年にランカスターはどこから瀝青炭を確保していたのかを明らかにすべきである。まだアレゲニー山脈を越える鉄道が完成していないので、西部ペンシルバニア炭ではないし、輸入炭でもないことは明らかである。考えられるのは Maryland 炭であるが1850年、1860年のセンサス・データが明らかにしているようにその利用可能性はランカスターの製造業者にはあまり大きな意義をみいだせない。

以上がチャンドラーのウィンペニーの反論に対する再批判の要点であり、このことからウィンペニーの提出したデータで自分自身の仮説を変更する必要はないとして斥けた。

III. 結

チャンドラーによって提出された「無煙炭仮説」はウィンペニーの批判、更にチャンドラーの再批判を生みだして現在に至っているが、本節では以上の議論をふまえて若干の吟味検討を行うこととする。

第一に、チャンドラーの仮説は無煙炭の利用によって最も重大な影響をこうむった産業を鉄鋼・精製・醸造の各産業といった工業化の基礎過程をなす産業に向けているのであるから、ウィンペニーの提出した紡績工場の例はチャンドラー仮説の批判をする際の十分な反証例示であるということではできないのではなからうか。

第二に、論争の経過をふり返ってみるとウィンペニーの批判は個別企業のレベルまでその分析をほり下げて問題にはしているけれども、チャンドラーの再批判にもあったように、無煙炭の論理的な代替燃料としての瀝青炭の利用という点での議論は説得的ではないように思われる。

第三に、以上の点をふまえてウィンペニーが十分検討をしなかった繊維産業以外の例をとりあげてみると、幸いなことに文献②の注 16 に Henry Leman のライフル工場のコストデータが載せてあるのでそれを使おう。

この工場は 1860 年には従業員 62 人を有する大規模な工場である。そのコストに関するデータは 1850 年についてしか提供されていないが、それは表 10 のようになる。

この表より無煙炭の素価に占める割合は 1.43% であり、この工場はトン当たり 4.50 ドルで、すなわち 1850 年のランカスターの製造業のトン当たり無煙炭平均購入価格の 3.57 ドルをおよそ 1 ドルあまり高い価格で購入していることが判る。この意味は表 7 より Conestoga Steam Mills がトン当たり 3.40 ドルで 2,600 トン使用していることからみて、他の無煙炭購入の製造業者は平均より高い価格で購入していることは明らかである。そのため Henry Leman のライフル

表 10 Henry Leman ライフル工場の素価情報 (1850 年)

パー・アイアン		4,500 ドル
銃床		500
しんちゅう		750
賃金		9,792
無煙炭	50 トン	225
素価		15,767 ドル
素価にしめる無煙炭費用の割合 (%)		1.43%

出所：文献②，p. 253，注 16 より作成。但し必要でないと思われるものは省略した。

表11 代替燃料を使用したライフル工場の計算例

50 トンの無煙炭=48.5 トンの瀝青炭で代替 1 トン当り 4.34 ドル	210 ドル
素 価	15,752 ドル
素価にしめる瀝青炭費用の割合 (%)	1.33%

工場もトン当り 4.50 ドルで購入することにならざるを得なかったものと思われる。小消費者が大量消費者よりも割高な値段で購入せざるを得ないということは論理的に首肯しうることである。

それでは今かりに、このライフル工場が無煙炭にかえて、瀝青炭で同等の仕事をするとなればどのようなことになるであろうか、それを示したものが表11である。

この仮計算例によると 50 トンの無煙炭の熱量と同等の熱量を瀝青炭で確保するには 48.5 トンで可能である。また 1850 年のランカスター製造業に於て瀝青炭を使用している企業はガス会社を除いて、他の製造業では大量に使用しているメーカーは存在しないので、おおむねトン当り 4.34 ドルで瀝青炭を調達することが可能とみて差し支えなからう。

計算の結果は、素価に占める瀝青炭の割合は 1.33% となって 1.43% から逆に 0.1% 低下することが判る。

この意味は無煙炭を使うことによって得られるコスト上の節約は減少するどころか、逆に 1.33% から 1.43% に上昇しコスト負担が増大することを意味する。これではますます無煙炭を利用する意義が見出せないことにならう。この論理的矛盾を解決する鍵は、チャンドラーのいうように、燃料や動力源としての利用可能な代替物は瀝青炭ではなく、水力や木材といった旧エネルギーであったのであり、これらの伝統的エネルギーとの比較上において無煙炭のコスト上の節約を考えるべきであるということの意味している⁴²⁾。

事実、ニエミ (Albert W. Niemi, Jr.) によって表 12 のようなデータが与え

42) 無煙炭と代替燃料である木炭とのコスト上の比較については 1845 年のスウェーデンの専門家の調査があり、東部ペンシルバニアでは鉄 1 トンを製造するコストは木炭が 7.50 ドルに対して無煙炭は 3.00 ドルですむと述べている。(文献③, p. 256.)

表 12 種々の燃料による銑鉄の生産割合 (1855年-1910年)

年	瀝青炭	無煙炭	木炭
1855	8%	46%	47%
1860	13	57	30
1865	20	52	23
1870	31	50	20
1875	42	40	18
1880	45	42	13
1885	59	32	9
1890	69	24	7
1895	84	14	2
1900	85	12	3
1905	91	7	2
1910	96	2	1

出所: Albert W. Niemi, Jr., *op. cit.*, p. 156.

られている。この表からは銑鉄生産においては瀝青炭はむしろ南北戦争以後において増加していくことが判るし、また南北戦争以前は、英国では燃料として瀝青炭を使用していたが、米国では木炭を使用していたとニエミは述べている⁴³⁾。

以上の若干の検討から、チャンドラーとウィンペニーの両者の間で論争されている問題については早急に結論を出すことは困難であるが、少なくともウィンペニーの提出したデータではチャンドラーの無煙炭仮説をくつがえす証拠としては十分ではないように思われる。

43) Albert W. Niemi, Jr., *op. cit.*, p. 154.