建築材料生産・加工の機械化—木材

英国近代建築産業成立期における生産技術 I—2

正 会 員 佐 藤 彰*

I 19 世紀中葉までの木材加工機械

水力や風力による製材装置は、ドイツでは中世に存在し、16 世紀にはノルウェーやオランダに出現したと伝えられる。周知の如く Villard de Honnecourt の画帳にも、水車の回転で動く往復挽き鋸が描かれている。もっとも、実用のほどは、定かでない。イギリスには、相当遅れて登場するが、普及の形跡はみられない。たとえば、1767 年ないし 1768 年に、木材商の Houghton が、James Stansfield の指導のもとで、ライムハウスに風車による製材所を築き、暴徒がそれを破壊するという事件が起きている¹⁾。その後、1776 年に、Hatton なる者が機械鋸の特許を、また 1790 年頃にサウサンプトンの Messrs. Taylor が機械鋸の特許を取得したことが知られる。さらに 1800 年前後、数次にわたって、Samuel Bentham, Isambard Brunel 等が、様々の木工機械の発明、改良で特許を取得している。Hatton の機械鋸のアイデアは、材を固定し、刃を往復運動させるという手鋸の原理を機械に置きかえただけの幼稚なもので、実用には到底堪ええなかったろうと言われている²⁾。Taylor の機械鋸も、極く初歩的なものであったとされる³⁾。これに対して、Bentham や Brunel 等の木工機械類は、技術史のこの領域に大きな位置を占める。そして、1803 年頃には、蒸気機関を動力に採用している。しかし、それらは、一括してポーツマス滑車製作機械と称されている如く、ポーツマスその他の海軍造船所の船舶用滑車の量産のために開発されたもので、建築生産には直接結びつかない⁴⁾。建築生産に実際に影響を及ぼし始めるのは、少なくとも 1810 年頃、ロンドン近郊に初めて蒸気動力の製材所が設けられて以降と推察される⁵⁾。以下、まず 19 世紀中葉までに現われた主な木工機械を列举する。

(1) 縦鋸盤 (timber and deal frames)

原木や角材から挽き割り材や板を製材する場合、従来は 2 人挽き鋸で、木挽き穴を用いておこなっていたが、これは苛酷な労働であった。鋸の往復運動を機械に移し替えたのが縦鋸盤で、上に触れた Taylor や Brunel 以

来、その改良が重ねられてきた。1851 年の *Builder* 誌所載の George Dodd の記述によれば、1 分間あたりの挽き切り回数は 150~180 である⁶⁾。縦鋸盤では、複数の鋸刃を、間隔を置いて並べるいわゆるガングソー方式により、一挙に多数の板を製材することができる。1852 年に、スコットランド、ジョンストンの John McDowell は、鋸刃を強く張った（張力は鋸身の幅 1 in. あたり 1 t 以上に及ぶ）高速度型の特許を得、能力を向上させた⁷⁾。Holtzapffel は、図—1 のようなものを紹介している。鋸刃を、楔を用いて緊張させて鋸枠にとりつけ、また、僅かに（全体で 1/4~3/8 in.）オーバーハングさせることで挽き切り、引き戻しを容易にする⁸⁾。

(2) 丸鋸盤 (circular saw benches)

丸鋸盤も、Brunel や、ラムベスの Smart 等によって改良が加えられた。しかし、Smart の直径 4 ft. の丸鋸機械は、鋸身の厚さが 1/8~1/4 in. あり、歩留まりはよくない⁹⁾。丸鋸は、振動の問題のほか、木の性質と歯の形や数、回転速度、摩擦熱が絡みあい、また、いま述べ

図—1

* 名古屋大学 助手

(昭和 60 年 1 月 7 日原稿受理日, 昭和 60 年 4 月 16 日改訂原稿受理日,
討論期限昭和 60 年 12 月末日)

た鋸身の厚さと歩留まりが関係するなど、複雑な問題を抱えていたが、1840年代には、薄い鋼の丸鋸が一応の完成をみたようである¹⁰⁾。Doddによれば、標準的なものは、直径18～36 in.、1分間あたりの回転数は1500～2000である¹¹⁾。その後 McDowell は、一枚の鋼からなる直径約7 ft.の横挽き用丸鋸盤の実用化に成功している。これは1分間に300回転する¹²⁾。

特殊な丸鋸盤として、薄板用のものがある。薄板の場合、板を反らせつつ切り出せるところから、丸鋸を周辺部以外厚くし、剛性を高め、径を大きくすることが可能である。Holtzapffel が紹介する機械(図-2)は、鋳鉄製の車輪状のチャックの周囲に薄い鋼の円弧形の鋸刃をとりつけたものである¹³⁾。この種の丸鋸盤の開発については、Brunel 等が先鞭をつけ¹⁴⁾、彼等はバタシーに薄板製材所を開いた。19世紀の中頃では、丸鋸の直径は14～15 ft. 場合によっては17 ft. にも及び、自動送材車によって木を送り、木材の厚さ1 in. あたり10～15枚の単板を作ることができた。これは極度の熟練工が手で切り出す枚数の約2倍で、イギリスでは当時までに、薄板の切り出しをすべて機械に頼るに至った¹⁵⁾。

薄板に関連して付言すると、丸鋸盤は大陸で開発され、ロシアなどで利用された。イギリスでも1847年に丸鋸盤の特許が下りている(図-3)。しかし、ロータリー・

図-2

図-3

ベニアは木目や強度において劣り、好まれなかった¹⁶⁾。

(3) 帯鋸盤 (band saw machine)

以上のような縦鋸盤、丸鋸盤の陰で、帯鋸盤の方は、アイデア自体は1808年のWilliam Newberryの特許にまで溯る(図-4)が、帯鋸の接合の困難、破断の頻発により、普及をみない。Périn が高張力に耐える鋼の帯鋸を開発し、注目を集めたのは、1855年のパリの万国博の時である。その後イギリスでも特許が取得され、糸鋸盤などに応用される(図-5)が、縦鋸盤、丸鋸盤に比して、大きく遅れをとっている¹⁷⁾。

(4) 鉋機械 (planing machine)

Hatton の鉋機械については既に述べた。同様に材を固定し、刃を往復させる方式の手動の機械は、1791年、Bentham も発案しているが、これもメリットは小さく、普及しなかった。Bentham は、さらに1793年、回転刃による木材の切削で特許を得ているが、これは今日の鉋

図-4

図-5

盤に通ずるフライス削り方式の早期の例と思われる。このほか 1802 年に Joseph Bramah は、切削面に垂直な軸の下端に円盤をとりつけ、これに多数の丸鋸を装着し、蒸気力で回転する円盤の下を送材する方式を発案した。しかし、それぞれ加工速度や精度、煩雑な機構などに欠点を有したため、機械鉋の普及は、鋸盤ほど順調でなかった¹⁸⁾。

そうした中で、広汎、かつ長期にわたって用いられたのは、1827 年にグラスゴウの Malcolm Muir が発明した機械である(図-6 はその平面)。これは本実ほぎの床板を生産するためのもので、台(図中 *dd*) 上の材は、鎖の送り装置(図では省略)によって、ローラーのついた押え(*b*)の下を、左方から右方に移動する。この間、材の下面は、左方の台上に突出た 3 枚の鉋刃(*h*)によって平に削られる。また図の上方では、そばを回転刃(*F*)で整えてのち、垂直の 2 枚の丸鋸(*g, h*)で板の表裏に、実の厚さを残して切り込みをいれ、さらに水平の 2 枚の丸鋸(*i*)で実以外の部分を切り落す。図の下方では、

図-6

図-7

垂直の丸鋸(*k*)でそばを切り揃えてのち、水平の回転刃(*L*)で小穴を彫る。一般にはフライス削り方式の鉋盤で荒仕上げをしたあと、この機械にかける¹⁹⁾。1853 年末の探訪記が報ずる、Messrs. W. Cubitt and Co. のアイル・オブ・ドッグズ工場の鉋機械もこの類のものと思われる。ここでは、材を 1 分間に 30 ft. の速さで送っている²⁰⁾。

(5) 面取り盤 (moulding machine)

鉋盤におけるフライス削りの方式は、刃の形を様々に変えることによって、各種の面取り盤に応用できる。Bentham は蟻柄を作り出すことを考え、Brunel は滑車の帯索溝を彫っている²¹⁾。しかし建築生産領域での応用例として、19 世紀初期に属するものは不明で、確認できるものは 1830 年代末期以降。1836 年以来 Duke of Devonshire のもとでチャッツワースの大温室の構築にあたっていた Joseph Paxton は、木の棧を機械で作ることを企画し、ロンドン、マンチェスター、バーミンガムなど各地の工場をまわって木工技術に関する見聞を広め、実験を重ねた。1838 年に運転を開始した機械(図-7)は、1 本の水平な回転軸に、丸鋸(図中 *I*)と刃(図中 *Q*。Q は 3~7 の番号を付した刃を組合わせたもの)をとりつけ、板を順次(都合 3 工程)加工して、図上部に示す断面を得るものである。ベルト車(*H*)の駆動には、既存の 4 1/2 h. p. の蒸気機関を用いたが、機械に実際に必要なのは、その出力の半分であったという。刃の 1 分間あたりの回転数は 200 で、1 日延長 2 000 ft. の棧を作ることができる。Paxton は、20 人の 1 年分の労働に匹敵する仕事を、労働者 1 人、少年工 1 人でおこなわせることにより、総額 1 200 l の費用節減を果たしたと述べている。機械の原価は 20 l である。チャッツワースでは、延長 40 mile の棧が製作された。Paxton は、この機械の発明により、芸術協会から銀メダルを授かった²²⁾。

面取り盤は、このような特殊な部材の加工に利用されたばかりでなく、広く「建築的 (architectural)」な線形の生産でも活躍する。たとえばラムベスの the General WoodCutting Company は、1849 年に 100 以上の異った形の線形を製造、販売しているが、1853 年には自社製品、約 300 種の線形のリストを発行し、この類では最も充実したものだと自負するとともに、どのような線形でも図面通り機械生産できる旨を広告している²³⁾。この種の機械のメーカーとしては、Furness や、チェルシーの Worssam and Co. の名が知られる²⁴⁾。なお、面取り盤ではないが、前稿で述べた Pratt や Jordan の彫刻機が、木彫にも用いられる²⁵⁾。

(6) 柄取盤、角鑿盤 (tenoning and mortising machines)

仕口加工の機械化も取り組まれた。柄を作り出す機械

図—8

については、他に先駆けて Bentham が創案、利用していたと伝えられるが、その実態は明らかでない²⁶⁾。次いで、水平、垂直各2枚の丸鋸を組合わせた機械が用いられるが、加工速度や、寸法調節の煩雑さなどに難点があった²⁷⁾。平行な2本の軸にとりつけた回転刃から成る柄取盤は、1840年、アメリカ合衆国で J. A. Fay によって製作され、その後機構に大きな変化は無い(図—8)²⁸⁾。1851年の万国博覧会に Furness が出品した「1工程で完全に柄を作り出す」機械も、この方式と思われ、以来、国産化が大々的に進められる²⁴⁾。通常は機械を固定し、木を移動させるが、大材の場合は木を固定し、機械の方を移動させている。

柄穴を穿つのに、Bentham は1791年、ボーリング・ビットを用い、四隅を通常の鑿で仕上っている³⁰⁾。Brunel と Maudslay は1807年、動輪の円運動をクランクによって鑿の上下運動に転換し、方形の柄穴を穿つ機械を製作した。鑿は1分間に400回上下する³¹⁾。しかし1830年頃まで、さしたる進展はみられない。その後アメリカ合衆国を中心に、鑿突きの深さを調節する機構、柄穴の両端の面を仕上げるため鑿を反転させる機構などに工夫が施される³²⁾。イギリスでは1850年前後、これらの改良をふまえて前出の Furness (図—9) や Worssam, ヨークの William Coulson (図—10) 等が角鑿盤の生産、販売に乗り出す^{33), 34)}。

図—9

図—10

II 木材加工機械の普及実態

続いて、木材加工機械の採用、普及の実態を見る。

Samuel は、木工機械の意義について消極的な評価を下している。彼は、木材という加工対象の多様さ、微妙さが、機械化を問題多きもの (problematical) にしたとし、豊富な熟練労働力の存在のもとで、木工業の成長は、機械とはほとんど関係が無かったと言う。そして機械化に後進的な地方の事例を挙げる。都市においては機械の影響が相対的に大きかったことを認めはするが、木挽 (薄板製材を含む) 職人を例外として、木工職人は機械から間接的影響を受けたにとどまるというのが彼の見解である。しかも、蒸気動力の木工機械類 (steam joineries) の登場の時期を、1860年代から70年代とする³⁵⁾。Samuel がどのような意味で「間接的影響」という語を用いているかは疑問の残るところであるが、ともかく現実に相当の影響を及ぼしている。はじめに、労働者の対応を追う。

(1) 労働者の対応

Houghton の風力製材所が暴徒に破壊されたことは、本稿の始めに記した。1800年前後、馬力で動かす鋸が登場し、程なく姿を消したが、その理由の一つも、木挽職人の反対だったとされる³⁶⁾。1831年10月1日付の *Manchester Guardian* 紙は Whitehead なる大手の建設業者が、機械で切断した板材を用いようとして、倉庫を焼打ちされた事件を報じている³⁷⁾。1840年、アシュトンの木挽職人の同盟罷業が報知されているが、Postgate によれば、この職種の組合の存在が確認できる最後の記事である。はっきりと時期を示すことはできないが、以後30年ほどの間に、手挽きは機械挽きによって、次第に淘汰されていったものと彼は考えている。1866年に、バーミンガムでは、機械挽き職人の組合 the Mill Sawyers' Union が新たなスタートを切る³⁸⁾。

鋸以外の木工機械の普及を推察する手掛りの1つとして、1853年、ロンドンの大工・指物職人を中心に発生した賃上げその他をめぐる争議がある。この争議に際して何通もの投書が *Builder* 誌に寄せられるが、その1通は、末尾で次のように述べる。

機械の採用について一言するなら、それが広汎かつ速かに進行するであろうことは疑いない。投書子の知るところでは、いくつかの大企業は、博愛——まさに純然たる博愛——の精神から、ある種の機械類を工場、作業場に導入することをためらい、さし控えてきたが、こうした事態が続くならば、博愛の精神も消し飛んでしまおう。——必要性、仮借なき必要性がそうさせるのである³⁹⁾。

別の投書は、次のように労働者に警告する。

30年前には、鋸盤、鉋盤、面取り盤、角鑿盤、それに棧を切削する機械等は無かった。機械導入の方向

に（経営者をして一引用者）さし向けば、僅かな造作以外、大工の仕事は残されていないという結果を、数年のうちに招こう⁴⁰⁾。

これらから、建築生産の分野では木工機械類は1820年代まで実用化されていないことが知られる。また、こうした威嚇が有効と考えられている以上、当時もなお十分普及していなかったものと思われる。しかし全く使用されていなかったわけではない。

同じ年、イングランド西部のボルトンや、中部のノッティンガムでは、直接木工機械採用をめぐる争議が起きている。ボルトンの件については、8月に次のように報じられている。

ボルトンの指物職人組合 the Operative Joiners' Society は今般、雇主達に対して、Messrs. Goodwin and Sharrocks の製材所への製材依頼を中止するよう求め、容れられねば仕事を放棄すると通告した。これは、Messrs. Goodwin and Sharrocks における木工用工作機械 (machinery for joiners' work) の導入の企画を恐れた労働者たちがまき起こした運動で、機械導入に報いるため、製材所の機能停止を狙ったものと思われる。当町では、1社を除いて、すべての会社の木材がこの製材所で製材されている。例外の1社は事業規模が大きく、独自の製材所を有し、木工用機械も使用しているが、ほとんどの従業員は非組合員である。(中略) 雇主達は全体として上記の要求に同意できず、むしろ各雇主は争議に対応できるよう、なるべく早期に機械を導入する必要性を感じていると言われる⁴¹⁾。

そして11月には、2つの企業で、機械を用いたため同盟罷業が生じ、他に2つの企業が機械を使用中と伝えられている⁴²⁾。ノッティンガムでは、やはり1853年8月、大工、指物職人達が、床板を例外として、蒸気動力で加工した木材を用いる造作を拒否している⁴³⁾。これは翌年までもちこされるが、蒸気動力の機械鋸の導入以来、いく年もの間くすぶっていた問題が、鉋盤、角鋸盤の使用、機械製線形の採用に至って激化したもので、この町の20～30の建設業者をまきこむ争議であった。結局マンチェスターやバーミンガムからの罷業破り導入にあって、労働者側は敗北に向かった模様である⁴⁴⁾。この争議を「全く馬鹿げたこと」とし、かつてのラッドライトを引合いにして時代錯誤的だと見る報道者の、「国内多数の町で、大工達が機械の助力に反対した例はない」との言から推すと⁴⁵⁾、この種の機械類は全国的に普及しつつあったと考えられる。

1850年代末、ロンドンの建設労働者を中心として、9時間労働制要求の大争議が展開される。その母体となった George Potter 指導の Progressive Society は、1858年2月25日の大工、指物職人の代表者会議の協議を踏まえ、「第1に、建設職の中でも我々の部門（大工、指

物一引用者註）では、ここ数年のうちに、大幅に機械がふえたこと」に注意を喚起し、失業問題改善の含みをこめた労働時間短縮要求の1つの論拠としている。すなわち、この場合、機械導入が既成の事実として把握られ、その事実の上に立った改良要求がなされているのである⁴⁶⁾。

(2) 製材専門業者

Builder 誌の1843年3月4日号の巻頭言は、大工、指物の仕事への機械の適用に論及し、「扉、窓、線形などの製作は、今や機械によってなされつつあるが、これは次第に拡大するであろう」と述べている⁴⁷⁾。建築生産に関わる木材加工機械が導入された場の1つは、製材所である。既述のごとく、1810年頃にロンドン近郊で最初の蒸気動力の製材所が設立されたが、1850年頃には、ロンドンおよびその周辺で、70以上の数に達した⁴⁸⁾。1840年代後半以来、*Builder* 誌には、これらの製材所の広告が頻繁に現われる。それらを通じて、次のようなことが窺える。すなわち、これらの製材所 (saw mill) はその名の示す通り、Samuel も例外として扱わざるを得なかった機械鋸による挽切り加工を中心、ないし源泉とするものが多いと思われるが、鉋削や面取り、さらに仕口の作り出しなども手がけている。例えばロザリーズに工場を構える Grand Surrey Canal and Commercial Sawing and Planing Mills は、1846年に設備を一新したとの広告を出す。それによると、ボイラーを大出力のものに改め、縦鋸盤6台（内2台は30 in. の厚さを挽切る能力をもつ）、鉋削および小穴削の機械1台、薄板用鋸盤1台、若干の丸鋸盤等を保有している。ところで、この会社は、建設業者、荷箱製造業者のほかに、材木商をも顧客の対象に挙げるところから見て、木材の加工を営業の主体とするようである⁴⁹⁾。Muir の機械を看板とするピムリコの Henry Southam の製材所も、この類に属しよう⁵⁰⁾。しかし、買いつけた国内、国外産の木材を、そのまま販売するのではなく、床板、羽目板、薄板、窓枠、線形等の部材として市場生産、注文生産する体制を整えた業者も多数存在する⁵¹⁾。これは従来の商経営が、機械の発達を背景に、加工、半加工分野を強化したものと思われる⁵²⁾。

(3) 総合請負業者

木材加工機械が登場したもう1つの場所は、大手の総合請負業者の工場である。William Cubitt は、1840年以前に、丸鋸盤を用いて、異形の断面の屋根板を製材している⁵³⁾。彼の会社のアイル・オブ・ドッグズ工場の、1853年の探訪記によれば、製材、木工所は長さ100 ft. 幅50 ft. で3層をなし、丸鋸盤1台、縦鋸盤3台、鉋機械などが備わっている。

この製材、木工所の下階には、ベルト車や軸系、複雑な歯車伝導装置などが収められており、上階の製材

所の機械類に必要な動力を与えている。短時間のうちに数えただけで、軸系にとりつけられたドラムは30から40にのぼった。偏心輪やクランクは数えきれなかった。ここでは騒音が高鳴り、空気が様々に流動していたため、上階にあがって、ようやくほっとすることができた⁵⁴⁾。

木工機械の利用に意欲的に取組んだのはロンドンの業者に限らない。1844年、マンチェスターの大手請負業者、Paulingは、木工のほとんどすべて、就中、柄の作り出しや棧の切削など複雑な作業をおこなう大がかりな機械を組立て中で、これは手作業を優にしのぎ、全面的に採用されれば、建設業のこの分野は一変するだろうと報じられている⁵⁵⁾。1848年、*Builder*誌の編集者はリヴァプール訪問記で、建設業者 Messrs. Holme の作業場の様子を伝えているが、ここにも蒸気動力の鋸盤、鉋盤、面取り盤などが存在する⁵⁶⁾。

ところで、上の記事は、こうした労働と経費節減の設備は、大事業においてのみ有利であると説いている。実際のところ例えば鉋機械は、材料の硬軟にあわせて刃の角度を変えねばならず、小量の雑多な仕事では能率があがらない⁵⁷⁾。機械のコストも大きい。T. Cubittは、13～18台の木工用機械を保有したが、1台の価格は約300*l*とされる⁵⁸⁾。Molesworthも次のように述べる。

大手建設業者、材木商のほとんどは、今や広汎に機械を採用し、分業化を、期待されるほどではないにせよ、すすめているものも多い。他方、小資本家にとって、国産の機械は概してあまりにも高価である⁵⁹⁾。

1868年に至ると、次のような報告も見られる。

建設業者——木工機械の経済性を認める建設業者にあってすら——の間には、特に大きな事業所においてのみ機械は引き合うのであって、大プラントに高額の資金を投じて個々の機械を揃え得ぬ限り、機械を全く用いない方がよいとする考えが広く存在するようである。しかし、我々の調査によれば、1ダースばかりの労働者の雇用主でも、程々の投資で大きな節約を果たしうられると思われる。

とは言え、この報告で例にとりあげられている Messrs. Corbett & McClymont という建設会社は、およそ550戸のエステートの工事実績を有し、鋸盤、鉋盤、万能木工盤等に12 h. p. の可搬式蒸気機関を加えた「小プラント」一式の価格は、1000*l*である⁶⁰⁾。

(4) 事例

木材加工機械が威力を発揮した19世紀中期の代表例として、次のようなものがある。

a. ウェストミンスター・パレス

ウェストミンスター・パレスの造営は、1837年に始まる護岸、基礎工事の後、1839年に Grissell, & Peto が第3期契約を落札して以降、上部工事の段階に入った。

この工事のため、政府は1845年多額の資金を投じてテムズ河畔に工場を設置したが、その高価な機械類の中には、面取盤、彫刻機などが含まれている⁶¹⁾。特に Jordan の彫刻機は有名である。たとえば、貴族院は天井に至るまで木で精巧に内装されているが、A. W. N. Pugin のデザインになる木彫は、すべてこの彫刻機で加工され、最後に手で仕上げられた⁶²⁾。因みにこの機械のメーカー、Messrs. Taylor, Williams and Jordan は、次のような設計者、Charles Barry の推薦文を広告に用いている⁶³⁾。

貴社の特許彫刻機に対する意見を述べよとのことですが、ウェストミンスターの新国会議事堂の貴族院をはじめとする諸室の木彫の製作に2年余り使用した経験に基き、これが極めて満足すべきものであるとお答えできること、そしてまた、1845年に私がおこなった林野建設局首脳陣に対する機械採用勧告の正しさが十二分に立証されたことは、欣快といたすところであります。

ウェストミンスターにて 1848年5月16日
Charles Barry

b. 1851年万国博のクリスタル・パレス

クリスタル・パレスは鉄とガラスばかりでなく、木の建築でもあり、600 000 cu. ft³ に及ぶ木材を使用している⁶⁴⁾。その中には、屋根の雨水と屋根裏の結露とを単材で流し落す、複雑な断面をした特許の樋(Paxton-gutter)や棟木と、大小2種の棧が含まれる(図—11)。これらの生産において、機械が特に活躍する⁶⁵⁾。樋は断面の概略が5×6 in.、長さ24 ft. の材で、切削には3つの回転刃から成る機械を用いる。機械1台あたりの生産速度は、1週間に最高442本で、使用した樋の延長は24 milesである(図—12)⁶⁶⁾。また、棧は、断面の概略が1×1 1/2 in. および2×1 1/2 in. で、図—13のような機械によって、1日10時間(各1時間には10分間の刃の研磨時間

図—11

図—12

図—13

図—14

を含む)あたり, 300枚の板から2 $\frac{3}{4}$ milesの棧を切り出した。使用した棧の延長は205 milesである。これらの部材は, Birchなる者が経営するPhoenix Saw Millsと, 建設を請負ったFox, Henderson and Co. のチェルシーの工場で作製された⁶⁷⁾。

c. クリミア戦争時の兵舎

1854年に勃発したクリミア戦争において, イギリス政府は, 戦地での資材, 労働力の調達が困難なため, 木造組立て式の越冬用兵舎を本国で生産することにした。既にオーストラリアの金鉱に向けて, 大量の木造住宅, 扉, 窓, 縁形, その他の住宅部材を機械製造し, 積み出した実績をもつグロスターのHigh Orchard Saw Millsその他の業者にとって, これは技術的に容易なことであり, 彼等は1854-5年の冬に際して, 英, 仏軍隊のために, 計3250棟を生産した。1855年8月頃, 2度目の越冬用に, さらに約1000棟の改良型が発注されているが, この場合の発注先は, William Piper, Jackson, Myers, Lucas Brothers, W. Cubittなど, ロンドンの大手建設業者が主体となっている⁶⁸⁾。柱に溝を彫って壁パネルを落としこむ方式や, 柱と桁の柄接合といった仕口(図—14, 但し主要な緊結はボルトに頼る), そして約1ヶ月とい

う納期までの時間の短さから, 機械が大いに物を言ったことが窺われる。当時の *Builder* 誌は, 「大手建設会社の設備に不案内な者には信じられないほどの速さ」で生産が進行中だと報じている⁶⁹⁾。

まとめ

以上から, 木材加工機械は19世紀中期までに, 建築産業, 就中大手請負業において, 重要な役割を果たすに至っていたと結論できよう。

註

- 1) これより先1663年, ロンドンに, オランダ人の手で築かれたという。木工機械の前史については, *M. P. I. C. E.*, (cf. 前報本文註15) Vol. XVII, 1857-8, p.17, Bale, Wood, (cf. 前報本文註4) pp.4~6, 35~37. Kenneth Hudson, *Building Materials*, Longman, 1972, pp.75-6. 破壊事件については, *M. P. I. C. E.* のほか, Hudson, p.76が, Beckman, *History of Inventions*, 1830を引用して言及している。
- 2) Hattonの鉋機械については, *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p.17, Richards, *op. cit.*, p.2, Bale, Wood, p.70.
- 3) Taylorの機械鋸については, *Builder*, Vol. VII, 1850, pp.136-7, *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p.18. Messrs. Taylorとは, Walter Taylorとその父を指す。
- 4) ボーツマス滑車製作機械と総称されるものの中には, 改良型の丸鋸盤や柄穴を穿つ機械, 滑車の溝(score)を彫る機械など, 種々のものが含まれる。Bentham, Brunelのほか, 機械の製作にはHenry Maudslayも加わり, 個々人の寄与のほどは, Taylorの評価とも絡んで錯綜しているが, ここでは立ち回らない。ともかくナポレオン戦争下の当時, 海軍では年に10万箇を超す滑車の需要があり, これらの機械類によって1年につき16000 l以上の経費節減を果たしたとされる。*Builder*, Vol. VII, 1850, pp.136-7, Richards, *op. cit.*, pp.1~8, シンガー他編, 前掲書, 第8巻, pp.365-7.
- 5) *Builder*, Vol. IX, 1851, pp.672-3 (George Dodd, *Curiosity of Industry*の一部の転載)
- 6) *ibid.*, p.672. 1868年, Messrs. Corbett and McClymontが用いているWorssam製の可搬式鋸盤は1分間250ストローク, *Builder*, XXV, 1868, p.201. 当時の機械の性能が窺える例として, 1852年1月にマンチェスターで催された, 50 lと「一席設けること」を懸けた蒸気鋸のコンテストがある。条件は, 35枚の鋸刃を付した鋸盤で, 長さ20 ft., 太さ2 ft. の松丸太を挽き, 速度, 挽き肌, 歩留まりを競うというものである。優勝したCharles Huntの機械は, 9分間で10 ft. を挽いている。*Builder*, Vol. X, 1852, p.126. また, Messrs. Cubitt and Co. のアイル・オブ・ドッグズ工場では, グレイズ・イン・ロード工場主任技師Nicholson発明の機械を用い, 1分間60~120ストロークで, 20 ft. の長さ, 18 in. 角の材を20分で根太に製材している。これは2人の木挽き職人が1日を要する作業という。*Builder*, Vol. XII, 1854, p.4.
- 7) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p.21, Bale, Wood, p.11, pp.42-3.
- 8) Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, 1875, pp.741-4. 駆動輪

に接続する連接棒が鋸杵（図の左下に正投影でも示す）を上下させる。同じく駆動輪に接続するレバー（*l*）の爪が、歯車を回し、ラックとピニオンを用いて材を送る。また図の左端の錘は、材を側面の定規に密着させるためのものである。

- 9) これは1820年代か30年代のことと思われる。*M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 18, p. 49.
- 10) *ibid.*, p. 46, p. 49.
- 11) *Builder*, Vol. IX, 1851, p. 672.
- 12) これは、1850年代中頃のことと思われる。*M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 24, Bale, *Wood*, p. 11.
- 13) Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, pp. 809-15.
- 14) Guilford Lindsay MolesworthやBaleは、これを1805年とする。Vigersは、もっと後のこととする。*M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 18, p. 49, Bale, *Wood*, p. 192. なお, Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, p. 806. によれば, Brunelは1806年にスライサーの特許を得ている。
- 15) *Builder*, Vol. IX, 1851, p. 672. 切り出せる枚数は、板の幅によって異なる。なお、歩留まりは2/3程度という。Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, p. 806, pp. 813-4.
- 16) *C. E. & A. J.*, Vol. XII, 1849, pp. 115-8, pp. 152-3, *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 23. 図は正面（左上）、平面（左下）、側面（右上）、カッター部の詳細（右下）を示す。カッターをとりつけた台は、丸太の回転と歯車で連動して奥に進み、均一な厚さのヴェニアを切り出す。註14)で触れたように、スライサーも開発されている。これも歩留まりの点ですぐれているが、単板がカールし割れやすいこと、煮沸により木肌の色あいが損われることなどの難点があった。Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, p. 806, Bale, *Wood*, p. 192.
- 17) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, pp. 18-9, pp. 24-5, Richards, *op. cit.*, p. 15, Bale, *Wood*, pp. 119-21. 図—4のテーブルは、傾斜可能なものを示していると思われる。図—5のテーブルも傾斜可能になっている。
- 18) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, pp. 17-8, pp. 26-9, Richards, *op. cit.*, pp. 10-12, Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, pp. 503-4, Bale, *Wood*, pp. 71-6. 処理可能なサイズは、LiverpoolのWilliam Furness製の鉋機械の場合、長さ4~50 ft. 巾8~40 in. 厚さ1/4~30 in. である。Doddは手鉋よりも鉋機械を用いた方が板は平らで滑らかだとする。*Builder*, Vol. IX, 1851, p. 673. しかしフライス削り方式の機械は床板程度では用を果せたが、切削肌は手鉋に及ばず、平滑さが求められる部材は機械で削ったあと手鉋で仕上げた。因みに、建築材料の生産加工機械化に意欲的に取り組んだT. Cubittも、鉋盤だけはいっしょに採用しなかったという。*M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 28, p. 41, p. 47, p. 48. なお, Bale, *Wood*, p. 70. は、鉋機械について、「あらゆる種類の工作に適した多数の蒸気動力の機械が、ほとんど完全に手労働にとってかわった」と述べている。
- 19) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 27. Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, p. 505. Bale, *Wood*, pp. 79-85.
- 20) *Builder*, Vol. XII, 1854, p. 4. 切削速度に関わるものとしては、労働者1人で週に延長3 000~4 000 ft. の床板を生産する機械への言及がある（*M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 49）ほか、1868年、Messrs. Corbett and McClymontの保有する鉋盤は、労働者1人で10時間に、

扉50枚分の部材を、手鉋仕上げが不要なまでに加工している。*Builder*, Vol. XVII, 1868, p. 201.

- 21) *Builder*, Vol. VIII, 1850, p. 137, Bale, *Wood*, p. 73.
- 22) *Transactions of Society for the Encouragement of Art, Manufacture and Commerce*（以下、*Transactions of Society of Art*）, Vol. L III, 1839~41, part 1, pp. 97~103, Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, p. 981. Chadwick, *op. cit.*, pp. 76-7, Hix *op. cit.*, p. 139, Hixは、費用節減額を1 400 *l*としている。
- 23) *Builder*, Vol. VII, 1849, p. 312. Vol. XI, 1853, p. 80.
- 24) Furnessについては註18) 参照。Worsamについては、例えば*Builder*, Vol. XI, 1853, p. 111.
- 25) Prattの機械を用いれば、面積2 ft²、厚さ2 in. のトレーサリーが、材料の桎も込みで14 s. で製作可能とのこと、彼はGreat Malvern Abbeyの長さ90 ft. 巾30 ft. の小屋部分の工事を、タイビーム、トレーサリー、羽目板を含め、1 500 *l*の予算、8ヶ月の工期で担当している。かかる工事は手労働に頼れば5 000~6 000 *l*を要すると言う。*C. E. & A. J.*, Vol. VIII, 1845, p. 121. Denis Smithによれば、Prattの機械は1843年に登場する。しかし、Prattの機械の平均経費節減（saving）の率が44%に対し、Jordanの機械のそれは60%に上るという。Port, ed, *Houses of Parliament* (cf. 前報まえがき註18), p. 215. このほか、コヴェント・ガーデンのPatent Wood-carving Companyは木材を焼灼して形どり、手作業で仕上げるというプロセスを採る。これは「フランス様式やエリザベス様式」の装飾部材の製作に適しているとされ、経営者は、コストは従来の1/4だと言うが、どの程度用いられたか明らかでない。*Builder*, Vol. III, 1845, p. 525. この種の特許については、*C. E. & A. J.*, Vol. IV, 1841, p. 227.
- 26) *Builder*, Vol. VIII, 1850, p. 137.
- 27) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 30.
- 28) Bale, *Wood*, p. 174. 図はこの種の機械の刃の部分の2側面を示すが、正確には対応していない。ともかく刃は円筒面上にあり、木の繊維を斜めに切断するように、軸方向とは15°ふれている。
- 29) *Builder*, Vol. IX, 1851, p. 673. Bale, *Wood*, p. 174.
- 30) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 36.
- 31) Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II, pp. 505-6, Bale, *Wood*, pp. 148-151.
- 32) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 35, Bale, *Wood*, p. 151, p. 164, p. 227.
- 33) *Builder*, Vol. XI, 1853, p. 543, p. 739, Bale, *Wood*, p. 155, p. 229. 図—10は手動式、図—9は蒸気動力を用いるが、機構の詳細は不明確である。角鑿盤では手動式や足踏み式も多い。Furness製の足踏み式機械は、巾1/8~2 in. の柄穴を彫るのに適している（*Builder*, Vol. IX, 1851, p. 673）。1844年にマンチェスターの請負業者Paulingが柄穴を穿つ機械の開発に取り組んでいるが、建設業者、請負業者の用に耐えるためには蒸気動力を用いねばならない（*Builder*, Vol. II, 1844, p. 116, Bale, *Wood*, p. 148, p. 231）。また、硬質材の場合、まず柄穴中央部をボーリング・ビットで穿孔せねばならない。ボーリング・ビットと角鑿を組合わせた機械のアイデアはアメリカ合衆国で1826年に発表されているが、19世紀中頃までのイギリスでは、その普及の形跡は認められない

- (*M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 35. Bale, *Wood*, pp. 151-2)。
- 34) 以上では、切断、切削など木材の言わば形態的加工に属する技術について述べたが、19世紀前半期には別種の加工技術も登場する。J. H. Kyan や John Bethell (後者は1838年クレオソートの特許) は防腐処理法を開発し、前者の方式は Westminster Palace の工事仕様でも指定されている。S. C. Brees, *Terms and Rules of Practice in Architecture, Building*……, Ward & Lock, (London), 1856, pp. 238-9. *Practical Mechanic's Journal* (以下 *P. M. C.*) 3rd ser. Vol. III, 1867-8, p. 3. Kingsford, *op. cit.*, p. 29. 防腐処理の専門企業も現われ、機械も用いられる。*Builder*, Vol. VII, 1849, p. 312, Vol. XI, 1853, p. 80. また人工乾燥技術も開発され、やはり専門企業が発生する。*Builder*, Vol. VI, 1848, p. 156, Vol. VII, 1848, p. 119, Vol. XI, 1853, p. 739.
- 35) Samuel, *op. cit.*, pp. 36-38.
- 36) *Builder*, Vol. IX, 1851, p. 672. それ以上に、採算上の問題があったという。もっとも Derbyshire では1877年に馬力の丸鋸が存在したとの報告がある。Samuel, *op. cit.*, p. 36.
- 37) John Foster, *Class Struggle and Industrial Revolution, Early Industrial Capitalism in three English Towns*. Weidenfeld and Nicolson, 1974, p. 51.
- 38) Postgate, *op. cit.*, pp. 126-8.
- 39) *Builder*, Vol. XI, 1853, p. 402.
- 40) *ibid.*, Vol. XI, 1853, p. 423.
- 41) *ibid.*, Vol. XI, 1853, p. 519.
- 42) *ibid.*, Vol. XI, 1853, p. 688.
- 43) *ibid.*, Vol. XI, 1853, p. 506.
- 44) *ibid.*, Vol. XII, 1854, pp. 337-8.
- 45) *ibid.*, Vol. XII, 1854, p. 281.
- 46) *ibid.*, Vol. XVII, 1858, p. 317. 既に Price は、この大争議について論ずる中で、「1850年代、machine joinery が初めて広汎に建設業に侵入してきた」と述べている。Price, *Masters, Unions and Men*, pp. 45-6. 本稿のこの部分は、Price の見解を補強する性格のものである。本稿第1報「まえがき」参照。もちろん、機械が一律に採用されたわけではない。1866年ブラックバーンの大工、指物職人は、この町の外で機械生産された部材、線形を用いた造作を拒否している。1867年 *Ist Rep. Trade Unions*, PP. p. 130, Q 3217, Burgess, *op. cit.*, p. 120.
- 47) *Builder*, Vol. I, 1843, p. 41.
- 48) *ibid.*, Vol. IX, 1851, p. 672.
- 49) *ibid.*, Vol. IV, 1846, p. 168.
- 50) *ibid.*, Vol. IV, 1846, p. 168, Vol. XI, 1853, p. 80.
- 51) William Cleave's Flooring Manufactory and Timber Yard (この会社は、斯業の創始者を自称している。*ibid.*, Vol. VII, 1849, p. 119), Samuel Archbutt and Co. (*ibid.*, Vol. VII, 1850, p. 11), Thomas Adams (*ibid.*, Vol. IX, 1851, p. 354) など。
- 52) 逆に、面取り盤の項で言及した General Wood-Cutting Co. は、加工を専門とし、1848年の時点では、「我社は建設業者でも、材木商でもない」と宣している (*ibid.*, Vol. IV, 1846, p. 168, Vol. VI, 1848, p. 156) が、翌年以降、販売業務を行っている (*ibid.*, Vol. VII, 1849, p. 312, Vol. XI, 1853, p. 80)。
- 53) *M. P. I. C. E.*, Vol. I, 1840, p. 68.
- 54) *Builder*, Vol. XII, 1854, pp. 3-4, この会社の、後年の木工所の記述については、*ibid.*, 1876, pp. 211-2, なお Smith は、Thomas と William をとりちがえている (Port ed. *Houses of Parliament* p. 328, note 54)。T. Cubitt も、1845年以前に蒸気動力で鋸挽きを行うほか、木材加工のすぐれた機械を保有している。*ibid.*, Vol. III, 1845, p. 49. Hobhouse, *op. cit.*, pp. 286-7 は、堅鋸盤、丸鋸盤、面取り盤などを挙げている。
- 55) *Builder*, Vol. II, 1844, p. 116.
- 56) *ibid.*, Vol. VI, 1848, p. 613.
- 57) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 28, p. 48.
- 58) Hobhouse, *op. cit.*, p. 286.
- 59) *M. P. I. C. E.*, Vol. XVII, 1857-8, p. 20. Cf. p. 19, p. 39.
- 60) *Builder*, Vol. XVII, 1868, p. 201. 1870年の調査によれば、大工、指物等の工場で、3 016 h. p. の蒸気機関が保有されている。Samuel, *op. cit.*, p. 18.
- 61) 金額は少くとも 22 000 l に達したといわれる。*Builder*, Vol. VII, 1850, p. 61, Kingsford, *op. cit.*, p. 51, もっとも、1848年の報告は、木彫所への政府支出額は、11 191 l とする。C. E. & A. J., Vol. XI, 1848, pp. 92-4. Smith によれば、この工場は政府直轄の木彫用の部門 (4 階建、長さ 304 ft) と、請負業者用の部門の 2 つから成る。前者は、10 h. p. の蒸気機関を備え、Jordan の木彫機 5 台 (1 台の賃借料は年に 100 l) を擁する。後者も蒸気機関、杓取盤、角鋸盤、丸鋸盤などを備える。Part ed., *Houses of Parliament*, pp. 215-7. もちろん、Grissell & Peto は自社の製材所を備えている。Henry Fawcett Peto, *Sir Morton Peto, A Memorial Sketch*, Elliot Stock (London), 1893, p. 16.
- 62) *Builder*, Vol. V, 1847, p. 178.
- 63) *ibid.*, Vol. VII, 1849, p. 312.
- 64) Chadwick, *op. cit.*, p. 122.
- 65) クリスタル・パレス建設用の機械の多くは、当時 Fox, Henderson and Co. に所属した Edward Alfred Cowper によって設計されたといわれる。Hix, *op. cit.*, p. 139. 木工機械がこれに含まれるか否かは明らかでない。
- 66) *M. P. I. C. E.*, Vol. X, 1850-1, pp. 153-4, C. E. & A. J., Vol. XIV, 1851, p. 128.
- 67) Hix, *op. cit.*, p. 140. それぞれの加工所の分担は明らかでない。Phoenix Saw Mills の所在地は、カムデン・タウンとも、カムバーランド・マーケットとも言われる。木材の供給業者は、Messrs. Pawson and Co. である。*M. P. I. C. E.*, Vol. X, 1850-1, p. 152, p. 159. Chadwick, *op. cit.*, p. 118, Hix, *op. cit.*, p. 139.
- 68) Herbert, *op. cit.*, pp. 75-83, 設計は軍需省が担当し、平面は 76×16 ft. (兵士 50 人用), 32×16 ft. (兵士 22~25 人用), 32×20 ft. (将校 8 人用) などいく種類があり、壁パネル (6×4 ft.) も板が 1 重のものと 2 重のものがある。なお Herbert は、建設請負業者の William Cubitt (1791-1863) を、同名の土木技術者 Sir William Cubitt (1785-1861) ととりちがえている (*ibid.*, p. 80)。
- 69) *Builder*, Vol. XIII, 1855, p. 443.

図版出典

図—1, 2, Holtzapffel, *op. cit.*, Vol. II. 図—3, C. E. & A. J., Vol. XII, 1849. 図—4, 6, Bale, *Wood*. 図—5, 8, *M. P. I. C.*

E., Vol. Ⅶ, 1857-8, 図—11, *ibid.*, Vol. Ⅹ, 1850-51. 図—7, Henry Russell Hitchcock, *Early Victorian Architecture in Transactions of Society of Art*, Vol. LⅢ, 1839-41, part 1. 図— Britain, reprinted 1972, Vol. Ⅱ. 図—14, Herbert, *op. cit.* 9, 10, *Builder*, Vol. Ⅺ, 1853. 図—12, Hix, *op. cit.*, 図—13,

SYNOPSIS

UDC : 72.03 : 69.002(42)

A STUDY ON TECHNICAL IMPROVEMENT IN THE EARLY YEARS OF MODERN BRITISH BUILDING INDUSTRY I-2—WOOD-WORKING

by AKIRA SATO, Assistant of Nagoya Univ., Member of
A. I. J.

Before mid-19th century, several kinds of wood-working machines appeared. The process of introduction of them was reflected in carpenters' and joiners' movement of those days. They were used extensively in large general builders' works as well as in many saw-mills.