

水力エネルギーに関する歴史地理

——ヨーロッパを中心とする水車利用の展開について——

末 尾 至 行

〔要約〕 資本主義・社会主義の別なく世界各国で企てられつつある《総合開発》《自然改造》事業は、水力開発計画がその基幹となつて推進されている。この水力エネルギーを生産加工過程の中に繰入れる歴史は、今日では水力が更に電気エネルギーに転形されている点その利用形態は異なるが、なまのなまの水力として、夙にその利用がみられた。ヨーロッパ世界において、水車がどのような地理的基盤の中で発明されたか、またその機能は何を指向したか、いかなる契機がその利用を衰退させたか等の諸点について考察するのが本稿の目的であるが、水車と水力発電とのもつエネルギー獲得・消費技術上の差異が、どのように地理的条件と相互連関するかの問題に論旨を今後発展させる意図をもつ。またアジア世界における水車利用の展開の様相についても他日を期したい。

まえがき

(一) さきに「エネルギーの地理——序説」において意図

したところは、その結語に指摘したように、何よりもエネルギーの消費構造を指標として、世界を対象にした地域区分の計量化を試みる一つの手だてにしようということにあつた。併せて、その消費構造がどのようなファクターで

定されるに至るかを、主として技術条件を念頭にしながら、「エネルギー総体」を問題にする立場から一般論として述べたわけである。

いま「エネルギーの地理」の最初の個別論として「水力エネルギー」をとりあげる理由は、「水力」以下「石炭」・「石油」等の「エネルギー個別」が、エネルギー消費構造の全般の中でどのような座を占めているかを、歴史的に顧

る手はじめとしてではあるが、より積極的には、生物的エネルギー源である薪材を除いたエネルギー資源の中では、「水力」がその活用の起原が最も古く遡るといふ史実にその動機がひそんでいるのである。

ところで、「水力」という範疇を設け、古代の水車による水力利用の時代から現代の水力発電（或いはそれを基幹とし「水」の多目的利用を目標とした総合開発）の時代までを、一貫した問題として提出することは従来あまり試みられていない。これはさきの「序説」においても述べたことであるが、エネルギー生産史が工業経済史と結びつけて説きおこされるためである。ということとは問題が「水力」としてよりも「水力電気」として説かれる傾向が強いため、「水力」を取扱う場合、経済地理学にあつては「電力」の範疇の中で、火力電気と併列の形で水力電気がテーマとなつている。その結果、水力発電にさきがける水車時代は、水力発電前史として補足的に語られるにすぎない。

それはそれなりに叙述の成立根拠がある。すなわち、古代に發明され産業革命期までを貫いて、人類の生産経済の動力基盤となつた「水車」といふ水力エネルギー獲得のた

めの技術と、水力タービンと発電機の發明によつて意味される、水車とは異つた、新たな水力エネルギー獲得技術とそれを電気エネルギーへと転形する技術とは、技術史上たしかに大きな距りを有しているから、同一の系列で論じえない面をもつている。

(二) 筆者がさきに掲げたこの論文における意図は、技術史上での、右にのべたような水車時代と水力発電時代との距りという抵抗によつて、容易なものではなくなるが、いまここではその意図は次のような目標をもつている。

技術史の解釈にあつて、純粹に環境決定論的な立場から技術發明を分析する方法が不十分なものであることは、すでに指摘もされていて他言を要しない^②。地理学そのものも、環境決定論に代るに、ホモ・セントリックな可能論の抬頭を近時みるわけである。しかし逆に、かつて技術論的経済地理学が、技術過程偏重に陥つた結果、自然よりの解放観 Die Emanzipations-Perspective^③ にふけつたために非難をうけたことも忘れ去つてはならない。

このように技術と自然との関連作用に対する研究は、その何れかへの偏向によつて、その方法の誤謬が指摘されて

きたわけである。「水力電気」とはせずに「水力」という課題の下で、古代から現代までの技術史に地理学的な接近をしようと試みたのも、「水力電気」は、エネルギー転形技術をすでに通過した転形エネルギーであり、エネルギーの利用形態として消費の面に繰入れられたものにはかならない故、技術と自然との関連に焦点をむける以上、「水力電気」も、一応、電気に転形される以前の「水力」の面で、水車における「水力」と同列に取扱われねばならないと考えたからである。すなわち、出発点をその自然と技術との接触面においた上で、連続した技術系列——獲得技術・転形技術・輸送技術・消費技術——の線にそつて問題を整理しようとしたわけである。

意図は右のようなものであるが、紙幅の関係から、水力発電期の水力利用の面については、ごく僅かな内容を述べるにとどまらざるをえなかつた。改めて別の機会にふれる筈である。副題もそのような事情から必要としたのである。

なお、水力エネルギーが、いかに当時の経済構造・社会構造と結びつくかの点については、筆者の観点から多少ずつる関係上、ややもすれば説明不十分となつた。この点に

ついては、何れ東洋における水力エネルギーの利用形態について稿を改めるつもりであるから、その一環としてのわが国の水力エネルギー史を取扱う際に試みることにする。

- ① 拙稿「エネルギーの地理——序説(人々地理六の六)
- ② 富成喜馬平訳「アッシャー機械発明史(昭一五)
- ③ ウィットフォーゲル・川西訳「地理学批判(昭八) 一一二頁
- ④ P. George: Géographie de l'Énergie (1950) p. 233

一 古代における水車の起源

(一) エネルギー源として、風力と共に水力が利用されはじめたことは、文明史上次のような意義をもつていた。すなわち道具が人間の手によつて使われている限り、筋肉という肉体的な制約を越えることができなかつたわけである。この人力の制約を超えるものとしての家畜の利用も、動物としての肉体的限界と意志による制約のある点では、人力同様生物としての限界をもつていた。この生物の限界をこえるものこそ風力・水力の利用であつた。

更に時代を下つた見透しをのべれば、この風力・水力としても、自然力としての、出力の季節的変動・獲得場所の固定といった欠陥を備えているため、石炭・石油・電力等の

近代的動力によつて置換えらるるに至つたのである。^①

マンフォードは、その時代の生産を基礎づけた動力の性質と材料の特徴から、世界文明史を三つの「技術期」に分つているが、これから問題とする水力は、彼のいう「原技術期」を支えている動力にほかならない。^②この原技術期は、その時代に達成された仕事の質量で評価すれば、水力・風力が人間の労働を軽減させたため、知識の向上と美術・学問・科学・技術の発展が成果としてえられた。それ故にその前の時期や次に来る機械文明の時期のいずれに対しても遜色がないとされるのである。^③

このように、文明進化に大きな役割を果たされたとされる水力エネルギーの利用が、いかにして古代ヨーロッパ世界に芽生えたかを次に考察しよう。

(二) 水流をエネルギー源として利用するための水車の發明は、およそ二千年を遡る頃になされたとされるが、しかしその確たる起原についてはあまり多くのことは知られていない。

古代ギリシア^{グレコ}ローマ時代の世界誌^{コスモグラフィア}ともいふべきストラボの「地理書」には、第十二巻に水車の所在を証拠だて

る記述を見出す。

カベイラ *Cabeira* はバリアドレス *Pyraides* 山脈の末端丘陵すくのところ^④に在る。……ミトリダテス *Mithridates* が宮殿を造築し、

はたまた水車 *ndates* をつくつたのはカベイラにおいてである。^⑤

ポントス王ミトリダテス (B. C. 120—63) のカベイラ宮殿の造築は、彼がポンペイウスとの戦に敗れた頃、即ち紀元前六五年頃であることは、同じく前記の引用文に前後して述べられている。

このことから、小アジアの黒海沿岸を縁どり東西に走るポントス山系の一支脈、バリアドレス山脈の山麓に、紀元前一世紀頃に水車がつくられていたことを知るわけであるが、落水エネルギーを獲得するために、山麓線が当時でも現在と変らぬ主要な水車立地地点であつたことは興味深いことである。

ただこのカベイラ宮殿の水車が、或いはそれによつて代表される当時の古代水車が、一般にいかなる仕事をなしていたかが、改めて問われなければならない。というのは技術史研究にあつては、その機械が、興味本位につくられてはいたか、生産に実効があつたか、等の弁別を必要とす

るからであり、また地理学の側からも、水車がいかなる生産活動の支柱になつていたかが問題となるからである。

(三) このような要求に応える資料として、ストラボの「地理書」に盛られた資料よりも、时期的にややさきがけるとみられるテッサロニカのアンティパトロス Antipatros の詩があげられよう。

碾くのをおやめ、おゝおまえたち、汗にまみれてはたらくものよ。
 女たちよ、しずかにねむれ、おんどりが夜明けをしらせて鳴こう
 とも。なぜといつて、穀物の神デメテルは、水の精ニンフにお
 まえたちの挽臼をゆだね、ニンフたちは水車に、その身を授けて
 いるゆえ。ごらん、ニンフたちはなんと早く、水車の軸をまわし、
 まわるその軋は、なんとくるくる、海の彼方から切り出した重い
 臼を、まわしていることか。こうして、われらは味う、大地の笑
 りを、気づい気ままにとつてたべた、あのいにしへの、黄金時代
 のかがやける日を。

すなわちこの詩から、それまでは婦女子の手によつて廻されてきた挽臼が、水車によつて動かされるようになって技術変革を読みとるわけであるが、彼アンティパトロスの

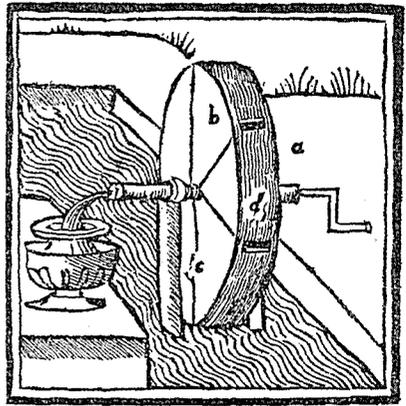
活動年代は、ストラボの「地理書」に述べられたミトリダテスの水車の所在年代とほぼ一致するから、紀元前一〇〇年—一五〇年の頃に、水車が製粉の役割を果していたことが立証されるわけである。

(四) リリーもその著「人類と機械の歴史」で指摘するよう、水車の利用が数世紀の間にわたつて粉挽きに限られていたことを、畑作—穀類粉食のヨーロッパ世界に視野を限定した上で、一応蓋然性に富むものと認めることが可能であろう。

しかしながらより初期の水車機能を探るために、眼を転じてヴィトルヴィウス Vitruvius の「建築書」の水車記述とその前三項とを繕いてみよう。その第十書に次のようにある。

(10、4、1) 今度は水を揚げる為に發明された装置に就いてそれが各種の型式で造られる有様を述べよう。先ず円筒式(Cylindricum)に就いて語らう。……それは水をあまり高くは運ばないが極めて容易に多量を揚げる。……

(10、4、2) 円筒の表面には板を貼り、水を内部に採り入れる為



第1図 TYMPANUM

- | | |
|--------------|-------------|
| a. Axle. | c. Upright. |
| b. Tympanum. | d. Opening. |

穴を掘り込んで置く。……人が足で踏んでそれを廻わす。そうして円筒の表面にある隙間から水を揚げ、軸に接する鳩穴を通して下に置いてある木製の水樋に吐き出す。……こうして灌漑を要する庭園へまた塩坑の岩塩溶解用として、多量の水が供給される。(10、5、1) 河に於いても上に述べたと同じ方式で(水揚)車ができる。車輪の表面を周つて翼を取り附ける。それが水流の力に押されると前に動いて車が廻転させられる。而してバケツが(水を)引き上げて頂上まで運び、人夫が踏まなくても水の圧力自体で回転し必要な役目を果す。

(10、5、2) また同じ理で水車 *hydraetae* (or *hydruatae*) が廻転

する。水車では軸の一方の端に歯形を附けた円盤がはめ込んであるのを除いてはすべて(水揚車)と同一である。……こうして軸の端にはめこまれている円盤の歯は水平円盤の歯を動かすから挽臼は廻転せざるをえなくなるのである。この機械で漏斗を懸けて小麦を臼に供給し、臼が廻転して粉が挽き出される。

このように、紀元前二五年頃に成つたとされるヴァイトルヴァイウスの著書には、最後の項目にみるごとく、垂直方向に廻転する水車と歯車装置によつて連続されて水平方向に廻転する挽臼の構造が示されている。^⑤ その構造上の新しさはともかくとして、水車 *hydraetae* の使用目的はこの場合も製粉にあてられているわけである。

それと共に、その水車の叙述に先立ち、「水力による揚水機」の記述がみられることは注意されなければならない。即ちここにみられる水揚車はとりもなおさず、水力エネルギーを動力として応用している点、その使途は製粉でなくともそのメカニズムは今日でいう「水車」そのものである。挽臼を廻すか、水を波揚げるかの、単に末端使途の差異だけの問題に他ならない。^⑥

(四) マルク・ブロックは、右に並記したようなヴァイトル

ヴィウスの叙述の配列を歴史回想形式に基づくものであらうと類推して、右に引用した《足踏み揚水機》《水力揚水機》《水車》という序列を、発明の連続した三段階とみなしている。^④とするならば必ずから、粉挽き水車が発明される前段階として、揚水（それも《足踏み揚水機》の項でヴィトルヴィウスが触れているような灌漑用水波上げのため）の揚水）を目的とした水車が実在していたと想像することも可能である。かくして水車の初期の利用は灌漑と結びついていたといえよう。^⑤

右の推論からマルク・ブロックは、原初的機能形態としての灌漑用水波上げのための水車の意義を強調するのであるが、更にひきつづき、次のような論拠から、灌漑水車の発明基盤として地中海地域を想定している。^⑥

夏季に乾燥気候を呈する地中海性気候の地域にあつては、今日においても農業生産を基礎づけるための人工灌漑施設を必要とする場合が多いわけであるが、そのような意味から、水車が灌漑施設の一部門として出発したと想像される。からには、夏季の乾燥に対処するために長期の努力が必要とされる地中海地域で水車が発明されたと類推することは

極めて穩当である。

また右のような気候条件との関連をもとにした解釈と共により重要なことは、自然のままの水流に水車を架設するよりも、灌漑のために貯水され規律づけられたコンスタン卜な人工水路に架設する方が、水車の運営・効率の上からはより合理的であるとみなされることである。それ故、自然のままの水流の点では、北ヨーロッパの水流が氷結と流水のために水車の運転を妨害する悪条件をもつていたと同様に、地中海地域の水流も、季節的な水量と水位の変化によつて、水車の効果に富んだ運転を阻害したと考えられるわけであるが、水車が初期には自然水流に架設されずに人工的な灌漑水路に架設されたと仮定するならば、地中海地域の農業が人工灌漑水路の設備を必要とする故、この地域を水車の発明基盤と考える上により決定的な裏づけとして役立つであろう。^⑦

(4) 以上を要約すれば、ヨーロッパ世界においては、食糧調整のための第一段階である穀類製粉のために、遅くとも紀元前一世紀頃に挽臼水車が発明されていたとみなされる。しかし水車そのものは、挽臼と結合する以前に、灌漑

用水汲上げのため道具として發明され、それを生み出した地理的基盤は地中海地域であつたと想像されるのである。^⑥では次に、水車はいかなる契機から、いかなる用途を伴つてヨーロッパ世界に普及して行つたかをみよう。

- ① 鈴木成高『産業革命(昭二五)二九—三〇頁。
- ② マンフォード・生田勉訳『技術と文明Ⅰ(昭二八)一九〇—一九二頁。⑧ 同上 二〇四—五頁。
- ④ Strabo: *Geographia* 12. 3. 30. (Loeb Classical Library V. p. 429)
- ⑤ 三枝博音『技術史(現代日本文明史、昭一五)一三四頁。
- ⑥ リリー・小林・伊藤共訳『人類と機械の歴史(昭二八)四二—四三頁による。
- ⑦ アンシヤール機械發明史二〇四頁によれば紀元前一〇〇年頃、Bennett and Elton: *History of Corn Milling*, Vol. 2 *Watermills and Windmills* (1899) p. 6 によれば紀元前八五年頃、リリー『前掲書』四二頁によれば紀元前六五年頃又は紀元後二—三年頃とされる。⑧ リリー『前掲書』四二、三頁。
- ⑨ Virivius: *De Architectura* (Loeb Classical Library II p. 303 ff.) ただしほば森田慶一訳『ウィトルウィウス建築書(昭一八)三十二頁以下に於る。
- ⑩ ついでながら前掲のムネット、ヘルトン両氏は、垂直方向に廻転する水車を「ローマ式」、水平方向に廻転するものを「キ

リシア式」又は「ノースフォース(古代スカンジナヴィア)式」と區別する。勿論、水平水車の方がよりプリミティブなもので、ささやかな流れに適應出来たのもこの水平水車で、垂直水車は役立たなかつただろうとされる(アツシヤール機械發明史一七四頁以下参照)。

⑪ 工場の意味で mill なる語が使われる場合、それは水車(場)の意から派生したとされるが、実は更に mill は、製粉水車を意味する前は、手又は家畜によつて動かされる挽臼そのものの意であつた。ただし、mill を最初に挽臼水車の意に用ゝ *mola aquaria* (水車)なる語を使ったのは紀元後四世紀のパラティアム Palladius であり、それ以前にみられな^く。(Bennett and Elton: *ibid.* pp. 1-2) mill が水車の意で用ゝられる場合、語原的に製粉水車に結びつく傾向が強いことは想像されるが、ウィトルウィウスの *hydraulic* の同じことも同様のこととみられる。

- ⑫ M. Bloch: *Avenement et conquêtes du moulin à eau.* (Ann. His. Eco. Tome 7, 1935, p. 541)
- ⑬ H. Kraemer: *Der Mensch und die Erde.* 1912, S. 305.
- ⑭ M. Bloch: *ibid.* p. 541.
- ⑮ 水車と灌漑水路が密接な関連を有してゐた例として、カタロニア古文書にあるように中世初期の西部地中海地域の *huertas* では、水車の架設が灌漑水路の第二の機能とみなされてゐたとする。(M. Sorre: *Les Fondements de la Géographie Humaine*, Tome II *Les Fondements Techniques*, 1^{re} Partie p. 333) 水車が灌漑水車であれば問題はな^らが、製粉水車であつたとすれば、

東洋社会との対比において興味がある。今は手近かな例しかあげえないが、たとえば唐代における灌漑水路での碾磑利用が、灌漑水利を妨害したために惹起した碾磑経営者対農民の社会紛争を例示しておく(西嶋定正『碾磑の彼方—華北農業生産力展開史上の一問題—歴史一二五号四〇頁)。

⑩ Bennett and Elton: *Ibid.* p. 12. によれば、北ヨーロッパ、西ヨーロッパ、アジアには、先史時代より「ギリシア式」即ち水平水車が用いられていたという。これを「ノースノーズ式」又は「ノーザンNorthern式」水車と名づけているが、その起原に関しては曖昧なままにすまされている。

二 水車利用の普延

(一) 機械エネルギーと筋肉エネルギーとの競合は、現世紀においても後進地域にとりわけ顕著に認められる現象であり、身近かなわが国の農工業生産の場にあつても、機械化を阻害する生産人口の圧力として、われわれが現実を経験するところである。

古代奴隸制が、豊富な奴隸労働によつて基礎づけられている限りに於いて、動力によつて動かされる機械を使用する必要は生じなかつた。すなわち人力以外の力の充分な適用はさまたげられていたのである^①。水車の発明は前述のご

とく古代社会に遡るとしても、そのような時代背景があればこそ、その真の普及は、古代よりもむしろ奴隸供給のたれた中世にはじまるのである^②。

以下では中世以降、水車動力がいかにように生産経済の基礎条件となつたかを、二、三の例についてみよう^③。

(二) 灌漑用としての出自をもつ水車のメカニズムも、製粉用としての機能を發揮することによつて、一般に畑作農業と穀物の粉食を建前とするヨーロッパ世界に、挽臼に結びついて普及して行つたと考えられる。これは、ジャガイモを食用とする智識が新大陸から紹介された十六世紀末葉以前の時代にあつては、小麦をはじめとする穀類が、ヨーロッパにおいては主食であつた事情と考えあわされるべきである^④。

政治的に正しく中世の黎明を上げる古代ローマ帝国の東西分裂の直後、西ローマ帝国の初代皇帝ホノリウスの Honorius 及びアルカディウス Arcadius が A. D. 三九八年に、ローマ市の製粉所運転に使用する給水装置の保護に関する勅令を布告した^⑤。考証によればこの水道とは、サバティナ Sabatina 湖からティベル河を横切りヤニキエラム

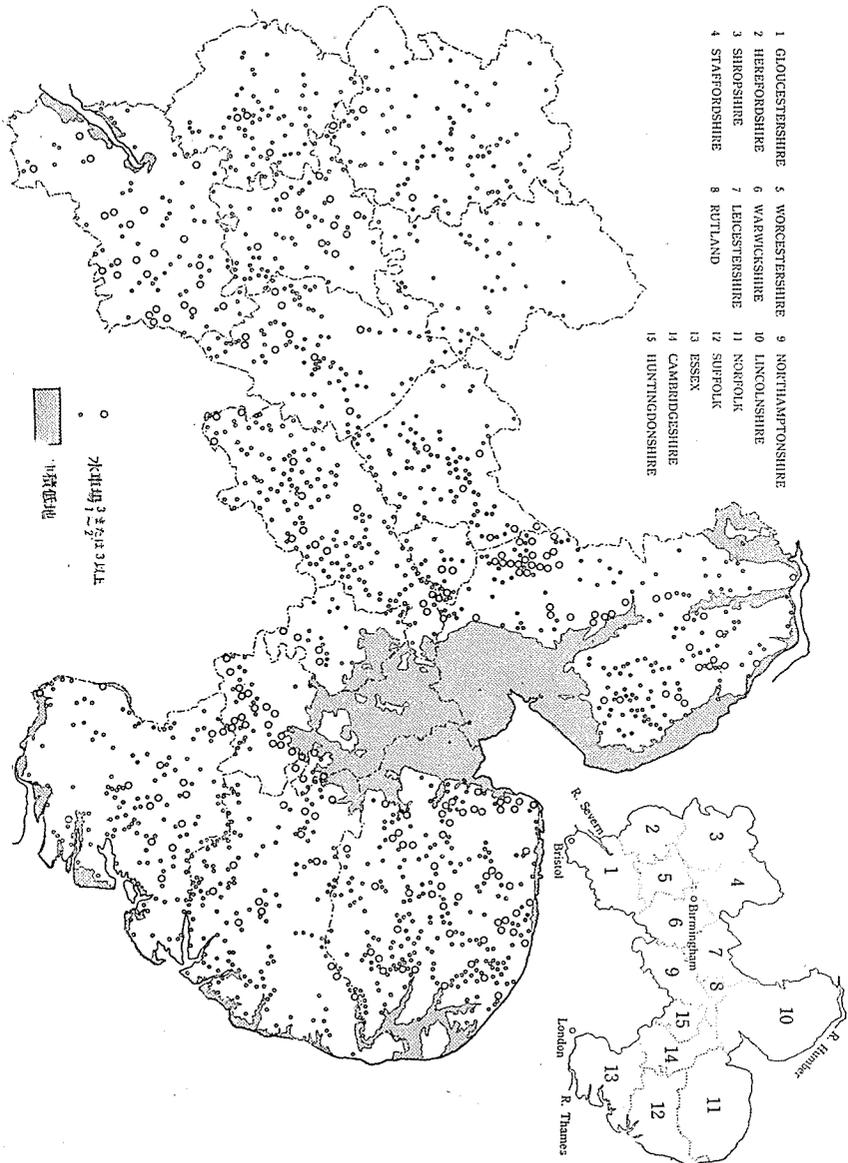
Janiculum 丘に達していた延長二十二哩のトラヤヌス Trajanus 水道を指す。すなわちヤニキユルム丘は、動力としての水力にさほど恵まれていなかったためトラヤヌス水道の給水を受けていたわけであるが、何れにしろ古代都市ローマに結ばれた水車製粉の中心であつた。この丘の製粉業がローマの重要な生活機能を分掌していたことは、他にもプルデンティウス Prudentius やプロコピウス Procopius の文献によつて知られるところである。要するにこれらの資料は、四世紀半ば頃からローマ市民が、彼等の食糧調整を水車動力に依存しはじめていたことを物語つてゐるわけである。

(三) このような製粉水車の利用が、ただにローマに限られた現象ではなく、北ヨーロッパ、ブリテン、アイルランド等の地域に波及して行つた様相は、アッシュヤーヤベネット、エルトンによつて既に明らかであるからここでは触れない。いまは適確に水車立地を追跡できるイングランドの例を示そう。ただし当時のイングランドは、いわばヨーロッパ文明のはしにある後進国であつたから、水車の普及程度もそれ相応の後進性になつてゐたといえる。

ウイリアム征服王の時代に王国明細書として作製されたドウムズデイ・ブックでは、水車は念入りに、特別に調査された項目であつたといわれるが、所載の水車リストの一部を図上に分布図として示せば第二図のごとくである。

水車分布はイングランド全般よりみた場合、農民定住のより秀れた人口稠密な南部・東部・ミッドランドに最も卓越することはいうまでもないが、その中でも第二図に示された東部とミッドランドについて、そのカウンティ毎にその傾向をみれば二つの相異つた現象が認められる。即ち農業生産・人口密度の地域的優劣と水車の絶対数の地域的多少との間に正の相関々係のみられるカウンティ——グロースターシア、ヒアフォードシア、スタフォードシア、レスターシア等——と、全く対称的に、農業生産・人口密度の高い地域が水車の数少ない地域に相当するといつた矛盾を含んだカウンティ——ルトランド、エセックス、ノーフォーク、サフォーク、ケンブリッジシア等——との差異である。

ヒアフォードシア「多くの水車はカウンティの東部・中部の人口の多い部分の主な河谷にそつてゐる。西部では少ない。」
スタフォードシア「予想通り、水車は、最も肥沃な耕地をよぎ



第2図 イングランド、ミッドランド及び東部における水車分布

るいくつかの流れに最もよくみかけられる。」^⑩

ノーフォーク「最も人口の多い地域が、最も水車の多い地域、或いは最も大きな水車のかたまりのある地域と一致しない。……水車の架設が困難だったので他の地域で穀物が挽かれていたのだからか？ 或いはドゥームズデイの記録が不完全なのだろうか？」^⑪

記録の不完全を理由としないならば、水車の分布が、農業生産・人口集中の程度如何にかかわらず、平地には殆んどみられなかつたこと、換言すれば、(技術史的に水車製粉に先行する手動製粉が平地で一般に行われていたとは考え難い以上)水車立地は、穀物生産地に指向すると共に水力エネルギーの得やすい山間の溪流により強く指向していたのである。ただ、高度が三、四百フィート以上に高まると耕地の減少から水車の数も極度に減ずるが、他方図に示されたごとく、東部の広大な沖積低地フエンランドには水車の分布が皆無の状態に近いことは注意されよう。

(四) 中世の水車普及は、一方夥しい新しい仕事に水車を応用する方向へもつながつていた。製鉄・鉄加工業の系列についてみても、碎鉄・鍛造・炉への送風・針金製造・圧延等の役割が水車に課せられるに至つたのである。

水力碎鉄機は十二世紀の発明であるとされ、先述のドゥームズデイブック所載の水車の中にも、製粉以外の碎鉄用水車らしきものが二、三認められると述べられている。^⑫ 碎鉄とは、熔鉄炉発明以前の小さな炉には鉄石を均等に装入する必要があるので、装入前に鉄石を叩き割り篩にかけながら細かく砕く操作をさうのであるが、アグリコラ Agri-cola や ミュンスター Munster の著書に示されている以上、十六世紀中葉には水車碎鉄機が、当時の木炭製鉄時代の基礎的な工程で重要な役割を担つていたことが判明する。

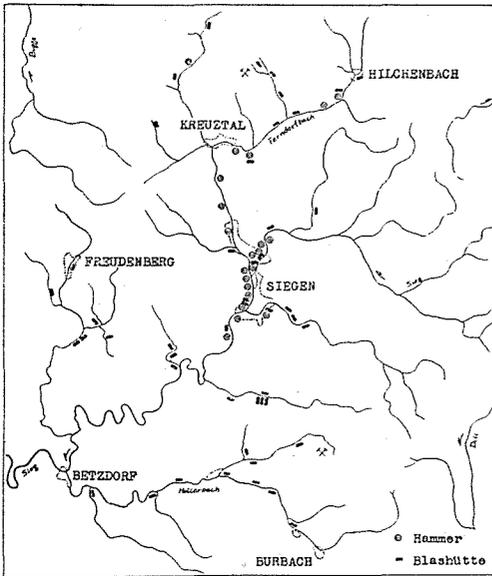
また精錬過程では、鉄石を加熱し鉄分を熔解させるために送風の必要なことはいうまでもないが、十四世紀初頭頃から水車による輔の運転が考案され、中世の代表的な堅炉である直接精錬炉 Rennfeuer や塊鉄炉 Stückofen に取附けられて、人間の手足や家畜の力による運転に交代したのである。^⑬ その結果、木炭製鉄時代にあつて第一義的に薪材のえやすい地点に立地していた鍛冶場は、次第に水力のえられる地点へと立地移動しはじめた。「鍛冶工は森の木の葉のざわめく昔の仕事場を去つて、谷の小河へ降りて行つた」のである。^⑭

鍛造工程も同様に水力に依存するようになった。水力利用についての最も古い記録は十二世紀末葉のハルツ銅山及びトリエント銀山に関するものであるが、「製鉄水車」もこの時代には存在していたとみなされる。しかし本格的に水力鍛造機が現われはじめるのは十三世紀の後半以降であるとされる。鍛工場は水力が豊富な時には精錬場と同じ敷地に設けられたが、利用すべき水力が貧弱な時には離れて孤立して設けられたのである^②。

以上のように、いかなれば中世以来鉄工業の主要な行程がその動力を水力に依存するようになったため、水車のメカニズムがその機械エネルギーを遠方へ伝達しえない制約を持つていた以上、水力エネルギーを機械エネルギーに転化させる地点——水車場——に、鉄工業は指向せざるをえなかつたのである。この現象は、木炭熔鉱炉時代となつても、その作業過程が水力に依拠していたために継続していた。このことは、土地の気候条件によつてはたとえばジールラントの例にみるように、水流が夏期に渇水し冬期には水車諸共凍結するため、熔鉱炉や水力ハンマーの、周年の操業が不可能であつたことを物語るのである^③。

(四) ところで中世にはじまる水力エネルギーの鉄工業支配は、実は原則的には産業革命直前の時代、すなわちマニファクチュアの時代まで貫かれたのである。

今日、炭田を立地条件とし、鉄工業を基幹として巨大な工業集積地域を形成しているルール工業地域も、中世にはむしろルール平原の南に連なるジールラント・ザウエルラントの丘陵に分布する鉄工業を先駆的存在とし、それによつて表象されていた。ジールラントが一次的な製鉄、ザウエルラントが鉄仕上加工といつた地域的分業をなしていたとはいへ、共にこれらの地域の鉄工業は無数の小さな急流によつて支えられていたのである^④。ジールラントについてみれば十三世紀に森林地帯から水辺に下つて来た鍛工場は、十五世紀頃から、領主政策と共同体規制によつてその増加を妨げられながらも、四十前後の工場数を維持していた(たとえば一四六三年の鉄工場四〇、うち鞴場二三、鍛造場一二)(第三四)。この態勢は、一八六一年のジークルール Siegerhulr 鉄道の開通と、それに伴う石炭動力への重心移動によつて崩れ去るまで継承されていつた^⑤。一方ザウエルラントには、ジールラントから供給される鉄素材を、鍛



第3図 十五世紀ジエゲルラントの鉄工場 (Fickeler による)

え上げ、磨き上げ、商品に仕上げるための水力ハンマーと水力鞆が、十九世紀初頭においてもエネツペ、ヴォルメ、レンネの流れやその末流に至るまでに、流れが見えぬ位にぎつしりと連なつて存在していたのである^⑭。

このように産業革命直前まで水力エネルギーが生産条件としての意義を保ちつづけたことは、ただに鉄工業にとどまらない。むしろ一般的にいつて、水力は封建時代から資

本主義へ移行せんとする間際の時代に著しくその普及がみられたのであり、マニユファクチュア時代を支える強固な支配的動力だつたのである^⑮。窺局のところこの期にあつては、西ヨーロッパにおいて、程度の差こそあれ、水力の利用されていないような重要生産部門は一つも残っていないかつたのである^⑯。

フランスアルプスを例にしても、この山勝ちな地域では、恵まれた水量・地形の自然条件が、古来、製粉・鍛冶その他多岐にわたる水力利用を大いに活潑にさせていたのであるが、水力電気革命の夜明け直前——一八五〇年頃においても、イゼール Isère の小支流ドメーヌ Domène の流れだけでも、大麻搗き晒し五、ラシャ搗き晒し(縮絨)一、製紙一、絹糸撚合せ二、絹製糸一、木挽一、製釘二、製油一、製粉一、計十五の水車場が所在していた^⑰。

産業革命直前のイングランドにおいても同様な水力利用の展開を認めうる。グービーイによるコークス製鉄法の発明が十八世紀初頭にみられたにせよ、製鉄業の大部分は依然として半農村的な環境のうちに、動力としての水流と燃料としての森林にしばりつけられていたのである^⑱。また鉄加

工業はいち早く石炭を燃料としていたため当時すでに炭田地帯に立地する傾向にあつたが、南スタフォードシア、ウスターシア、特にタイム河やストウア河の谷間に沿つた地域には、古くからあつた多くの製粉用水車が鉄の截断に転用されていつた。^⑥

かくしてイングランドにおける産業革命前の工業が、都市的でなく農村的な色彩を強くもつていた一つの重要な要因として、製粉、縮絨、熔鋳、鍛鉄、截鉄、刃物、研磨等の主要な工業部門が、その動力を落水に依存し、それ程の水量を供給しうる都市が数多くなかつたことが指摘される。^⑦ ひいてはこの水の分布に代表される自然的資源の分布の傾向が、人口の広汎な地理的拡散につながるものであつたとされるのである。^⑧

① リリー—人類と機械の歴史 四四頁。

② M. Bloch: *ibid.* p. 545.

③ 水車利用の普及は、同時に用途の多様性を生んだ。以下にみる用途以外にも、鉱山における鉱石捲上げ、岩塩坑における塩水汲上げ、都市への給水等の役割を荷つていた。

④ ゲント・三枝博音・鳥井博郎訳—技術と文化(昭二九) 一五八頁。 ⑤ アッシャー—機械発明史 一九五頁。

⑥ Bennett and Elton: *ibid.* pp. 39-40. たゞえばプルデンティウス (A. D. 343—?) は三九〇年頃、「Gradus 河が枯渇してゐるので、わが都市のどの部分が能く飢饉に耐え得ようか? 或いはヤニキユルム丘の水車も止つてしまつて一体どうなるだろうか?」と記している。

⑦ アッシャー前掲書、一九六頁以降、Bennett and Elton: *ibid.* 大まかにみて広汎に普及する年代はゲルマニア八世紀、大ブリテン九世紀、ボヘミア・バルティック十二世紀、スカンジナヴィア十二世紀後半、アイスランド十三世紀初頭である。

⑧ マンフォード—技術と文明 I 一九八頁。

⑨ Bennett and Elton: *ibid.* p. 103.

⑩ Darby and Terrett: *The Domesday Geography of Midland England* (1954) 及び Darby: — of *Eastern England* (1952) 所載の地図より作製。

⑪ Bennett and Elton: *ibid.* p. 104.

⑫ Darby and Terrett: *ibid.* of *Midland*, p. 100.

⑬ *ibid.* of *Midland* p. 203. ⑭ *ibid.* of *Eastern*, p. 138.

⑮ ヨハンゼン・市川・鈴木共訳—一般人の鉄の歴史(昭一九)によれば、針金製造に水車を利用することは十四世紀に、水力圧延機は十六世紀に、いずれもドイツで発明された。(九五頁、一八六頁)

⑯ ヨハンゼン—前掲書六〇頁によれば、水力砕鋳機は一一七五年頃、スタイエルマルクのレーバン地方でみられたという。

⑰ Bennett and Elton: *ibid.* p. 106.

① Agrícola: De re metallica (1556) S. 220, Munster: La Cosmographie Universelle (1552) p. 10.

② ヨハンゼン―前掲書 七一―七八頁。

③ ヴェント―前掲書 一五八頁。

④ ヨハンゼン―前掲書 五九一―六〇頁。

⑤ 同右 八四頁。

⑥ 同右 一四四―一八〇頁。 P. Fickeler: Das Siegerland als

Beispiel wirtschaftsgeschichtlicher und wirtschaftsgeographischer

Harmonie (Erdkunde, 1954, Heft 1 S. 19. なおニッケラー

によれば夏の湧水の対策としては貯水池が設けられた。

⑦ N. Pounds: The Ruhr, A study in Historical and Economic

Geography (1952) pp. 30, 33.

⑧ P. Fickeler: a. a. O. S. 19, 22.

⑨ Pounds: *ibid.* pp. 38, 39.

⑩ ダニェフスキイ・岡・榊本共訳―近代技術史(昭一一)八五

頁。

⑪ 鈴木成高―産業革命(昭二五)一一二頁。

⑫ ダニェフスキイ―前掲書 八六頁。なお、水車の特に顕著な

発達をみた地域として、水力資源の豊富な溪流の多い山地をあ

げ、カルパチア山脈地方をその例としてゐる。

⑬ G. Veyret-Vener: L'Industrie des Alpes Françaises, Etude

Géographique (1948) p. 23.

⑭ 中川敏一郎訳―アシントン産業革命(昭二八)四五頁。

⑮ 同右 四六頁。⑯ 同上 五二頁。⑰ 同上 五三頁。

三 産業革命期における水車の衰退

(一) このように、各種の生産加工を支える原動力としての水車動力が、その充実ある役割を果すのは、産業革命に先立つマニユファクチュア期、いいかえるとヨーロッパの大部分の国ではようやく十七世紀のことであり、イギリスでは十八世紀になつてからであつたとされる。^①

この十八世紀は、その末葉はすでにイギリスでは産業革命初期に相当する。故にこの世紀は二つの経済史上の時期において、イギリスに水力利用の歴史的展開をもたらしたといえよう。すなわちその一つの時期は、十六世紀を中心に盛んとなつた、いわゆる「国民的」規模^②における毛織物工業・金属工業等の工業が、先きにアシントンによつてみたように、産業革命直前にあつても、充実した水車動力の活用によつて農村地帯に地方分散していたその時期である。第二の時期は、新しい胎動の中で前駆的役割をになつた綿工業部門における、技術的革新を水車動力が支えることになつた産業革命初期そのものである。

織維工業部門全般において、中世以来機械動力を水力に求めてい

た主要なものとしては、さきにもふれるところがあつたが、リシヤ搗き晒し(縮絨)作業と絹糸揚棒・燃合作業があつた。水力縮絨機はドゥームズデイ時代にひきつづき、十二世紀後半以後イングランドにおける若干の普及が資料的に裏づけられるが、そのイギリスにおける急速な普及は、もちろん毛織物工業の十四世紀中葉におけるめざましい繁栄に呼応するわけである。一方、製糸過程の機械化は羊毛・亜麻・木綿よりも絹において最も早かつた。これは絹以外の繊維の機械精紡が、技術的に種々困難であつたためだとされる。十六世紀初頭から十八世紀の三〇年代に至る間に、羊毛糸・木綿糸・亜麻糸の下拵えに脚踏式紡車がヨーロッパの大部分の地域に普及していったが依然として手紡車の担つていた役割も大きい。産業革命直前のイギリスの綿紡績も旧態依然たる手紡車に依存していたのである。これに反して絹糸に関してはイギリスへも一七一八年に、ダーウエント河のほとに三百人からの労働者を雇備する水力絹燃糸工場が建てられ、本格的な絹燃糸工業の先駆となつたのである。^①

このように絹製糸過程が早くから動力化されていたのに対比すると、綿紡績が産業革命前までは依然として人間の労働に依存していたことは非常なる遅滞であつた。しかしこの遅滞も産業革命を契機として葬られて行つた。すなわ

ち産業革命の初期の進展は、綿工業部門の技術的革新を中核として推進されていつたのである。

しかも紡績機の発明に伴つてそれに附随して利用された動力についてみれば、「水力」の名を冠したアークライトの水力紡機 *water frame* が、最初から機械的動力を予定した創意の成果であつたことはもとよりとして、それに先立つて発明されたハーグリーブズのジェニー紡績機や、その両者の長所を兼ね短所を一掃したクロンプトンのミュール紡績機が、本来は手廻し機械ながら、機械の大型化に伴つて動力を水力に依存したことは、産業革命初頭の水力の意義を高からしめるものであつた。かくして家内工業生産様式が崩壊し、水力を供給する川ぶちにそつて、工場が雨後のタケノコのように夥しく発生するに至つたのである。^②

(二) しかし、このように綿工業の機械革命に伴われて産業革命初頭をかざつた水車動力の意義も、その直後に発明されたワットの蒸気機関によつて、綿工業の動力機関としての役割を横奪され、産業革命の大きな胎動の中で次第に忘れ去られていつた。

これは中世以来水力支配の著しかつた鉄工業についても

同様である。産業革命に入るに及んで、冶金術における水車は、中世において示した革命的役割とは全く逆に、将来の発達のブレーキに転じたのである。十八世紀末期より、水力輪・水力ハンマーに代つて蒸気ハンマー・蒸気輪が登場してきた。

水車の動力機関としての価値は、蒸気機関との関係によつて相対的に低められたわけであるが、絶対的な価値に対する評価も産業革命の進展と共に低下して行つた。すなわち一般的にいつて、資本主義工業の急速な発達は水力機のもつ次のような本質的欠点にあきたらなかつたのである。

- A 水力の所在に結びつくため工業の空間的配置に制約を与える。
- B エネルギ源が散在するため生産が多くの地点に分散させられる。
- C 与えられた地点のエネルギの大きさが限定される。
- D 利用されるエネルギの季節的变化。
- E 原動機の方が比較的乏しかつた。
- F 装置の構造上の複雑さ、行程の緩慢さ、重量の大なること。
- G 調整と制禦の困難。

いわば中世における唯一の動力源であり、マニファクチ

ニア期の支配的動力であつた水力は、産業革命の推移につれて近代的動力に置換えられつつ衰頹して行つたのである。イギリスにおける水車衰退過程の分析はそれ自体かなりの紙幅を要するので別の機会に譲り、地域は異なるが、アメリカ合衆国ニューイングランドの綿工業を例に取上げてみよう。アークライト紡績機が、その発明後時ならずして移植されそれがアメリカにおける近代工業の先駆となつた点、いわば合衆国の産業革命も、技術革命の面ではヨーロッパ的な色彩を伴つていたのである。

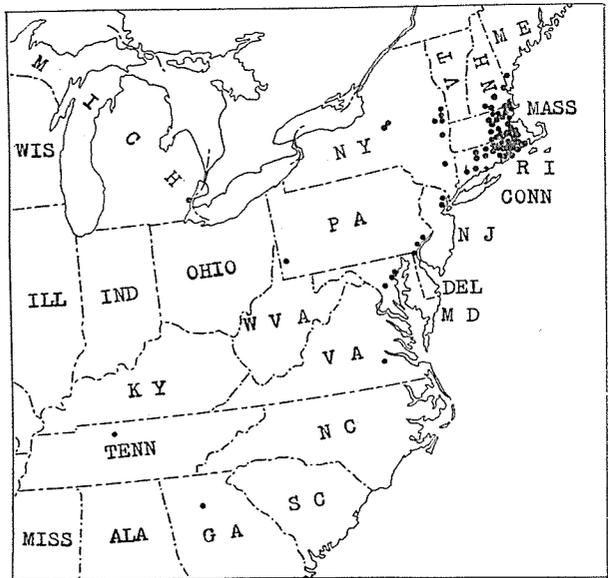
(三) アメリカはその植民地時代、イギリスの重商主義的植民政策によつて、イギリス工業のための原料供給地でありかつまた製品販売市場であることを強いられ、近代工業の健全な成長が抑制されていたわけであるが、独立後とも、すでに産業革命を経過しつつあつたイギリス工業に対する立遅れによつて、国内市場をイギリス商品によつて制せられていた。

工業生産様式における技術上の立遅れを除くためには、イギリスが他国に対して機械輸出禁止の拳に出ている以上、機械・設計図・模型の何れかが密輸入されるか、或いはア

メリカ独自の発明にまつほかなかつたのである^⑩。

そのような情勢の中にあつて、アークライト紡績機がアメリカに伝来したのは一七八九年のことであつた。すなわちイギリスのアークライト工場の徒弟であつたスレイター Slater が、熟練工海外渡航禁止の法令を犯してアメリカへ渡航し、ニュー・イングランドのブラックストン Blackstone 河畔、ポータケット Pawtucket にアメリカで最初の近代的な紡績工場を建てたのである。これを契機として、ニューイングランドには、ブラックストン河水系を中心として、多くの紡績工場が集中しはじめた。いうまでもなくその有力な立地条件は、動力源として利用できる数多くの溪流だつたのである^⑪。

イギリスの場合と同様、アメリカにあつても綿工業が産業革命初期の推進力であつたわけであるが、その綿工業たるや、右にみるように本源的にニュー・イングランドを基盤にしたものであり、一八一〇年における綿紡績業分布の大勢も極めてニュー・イングランド的のものであつた(第四図)。このニュー・イングランド綿工業の優越は十九世紀を貫いて継続するのである、しかも一八九〇年直前まで



第4図 1810年における合衆国綿工場の分布 (1点1工場)

は、ニュー・イングランド綿工業の指導的推進力は水力であつた^⑫。これはイギリスの綿工業がいち早く蒸気機関を動力として採用し出した現象とは対蹠的である。しかもその機械生産性はアメリカの方がかえつて高かつたといわれる^⑬。このようにニューイングランド綿工業に強力な動力を提供していた

水力とは、具体的にはさきにみたブラックストーン河水系と、他の有力な一つは、アメリカ産業革命の強固な基礎をつちかつた一八〇七年にはじまる「貿易制限時代」^②以後に開発されたメリマック Merimac 河水系とである。一九三〇年直前にあつても《合衆国隨一の利用された河》であつたブラックストーン河には、一八四〇年当時ウースター Worcester—プロヴィデンス Providence 間に百五十からの水車場があり、四十年前のイングランド、レンカシアにおける、水流ぞいの水車紡績の盛時を想わせるものがあつた。^③またメリマック河にあつてはその中心工業都市ローウエル Lowell だけで一八四〇年には九十一、五八年には百三十九の水車場があつた。このように水力利用を長期にわたつて可能にしたのは、豊富な水力基盤もさることながら、一八四〇年代から使用されはじめた水力タービンによる、エネルギー獲得技術の更新も考え合さるべきである。^④

水車動力を脅威するものとしての蒸気機関がニュー・イングランドに導入されるのは一八三〇年頃からである。当初五十年間は、コストの上で低廉な水流エネルギーに抵抗できず、その普及が制限されたのであるが、三〇年代中期より労働・交通条件に恵まれたポーツマス Portsmouth、ニューベリーポート Newburyport、サラム Salem 等の港

湾都市に綿工業が指向しはじめ、それらの都市工業にあつては、動力を、炭田より供給される石炭を基礎にした蒸気機関に求めた。七〇年代ともなれば、製品コストの上からも、

ニューイングランド綿工業の動力推移

	水力(h. P.)	蒸気(h. P.)
1870	80,271(75.08%)	26,763(24.92%)
1880	116,854(56.30)	90,521(43.70)
1890	145,565(48.54)	154,286(51.46)
1900	162,618(33.41)	324,062(66.59)
1919	177,082(20.2)	547,903(62.5)
1925	192,432(19.6)	510,533(52.0)

(Burgy による。1919年以後は電力が登場する。)

内陸の水力紡績に対抗出来たのである。^⑤このような綿工業の都市指向に伴つて水力の支配的意義は失われていつた。

新しい工業立地の趨勢からするかかる影響がみられたと同時に、水力エネルギーのもつ欠陥そのものも指摘されはじめた。

すなわち低水位期に対する不満足は工場規模が大きくなるにつれますます高まり、補助的な蒸気機関を設備することが望まれ出したのである。^⑥かくして、久しきにわたり綿業を育成してきたニューイングランドの豊かな水流も、動力革命という産業近代化の動きの中で、一八八〇年を限度に次第にその優越性を蒸気機関に奪われ(別表参照)、漸次そ

の存在理由を失つていつたのである。

- ① マンフォード―技術と文明Ⅱ二〇二頁。鈴木成高―産業革命では動力の歴史の上で、水力がもつとも支配的な動力であつた時代は非常に長く、マニユファクチュア時代と流体静力学の発達との間に水力利用を媒介とする関連をみる(一一二頁)。
- ② 大塚久雄―近代欧州経済史序説(上)二六〇頁。
- ③ アッシュヤー機械発明史によれば縮絨機の登場は十二世紀後半から資料的に確認づけられる(二〇六頁)が、ドゥームズデイブックにも参考文献があげられてゐるといふ(三三七頁)。
- ④ 絹糸揚粹・撚合機に水力を利用することはレオナルド・ダヴィンチの研究と関連して把握される(三四一頁)。
- ⑤ 前掲書 三三七頁。
- ⑥ 同上 三三七頁。
- ⑦ アシュトン―産業革命 三六頁。
- ⑧ ダニレフスキ―近代技術史 二六頁。
- ⑨ 前掲書 二四頁、大塚久雄編―近代の産業(昭二七)六八頁。
- ⑩ リリー―人類と機械の歴史 九六頁。
- ⑪ ワットの蒸気機関の紡績工場への普及は一七八七年よりはじまるが、一八〇〇年には八四台が紡績工場に使われていた。一八五〇年における紡績工業の動力割合は、水力の一、〇〇〇馬力に対し、蒸気力は七一、〇〇〇馬力である。(前掲書、一四〇―一五頁)
- ⑫ ダニレフスキ―前掲書 一九〇―一九一頁。

⑬ 前掲書 九八―九九頁。

⑭ ボガード・細野訳―アメリカ経済史(昭一六)一八九頁以下。

⑮ Clark: History of Manufactures in the United States (1929) Vol. 1 p. 403.

⑯ Burgy: The New England Cotton Textile Industry(1952) p. 122 ff. によれば、操業鐘数を基準にすると、一八四〇―一九〇年の間、ニューイングランドは合衆国全体の七〇―八〇パーセントを占める。同期間に工場数ではほぼ五〇―六〇、職工数で六五―七五、生産額では七〇パーセントである。

⑰ Burgy: *ibid.* p. 82. ⑱ Clark: *ibid.* p. 543.

⑲ 小原敬士―アメリカ産業革命の特質(高垣寅次郎編―アメリカ経済の特質所収 一九一頁) ⑳ 同上 一七四頁以下。

㉑ Clark: *ibid.* p. 404. ㉒ 九十四が紡績にむけられてゐる。

㉓ Burgy: *ibid.* p. 98. ㉔ Clark: *ibid.* p. 407.

㉕ *ibid.* p. 410. 一八三九年ローウエルにおける一馬力当り年コストは水力十二ドル、蒸気九十ドルであつた。

㉖ Burgy: *ibid.* p. 100. ㉗ *ibid.* p. 101.

結 語

(一) 右にみたように、産業革命の胎動の中で、中世以来の生産加工を基礎づける主要な役割を果した水力エネルギーも、それ自身の帯びた本質的欠陥を理由に、近代的動力源にその華やかな地位を奪われるに至つた。しかしこの忘

れ去られた水力エネルギーも、電気エネルギーの形態を帯びて復活した。

本論文を執筆する際の意図は、水車時代と水力発電時代とを対比させながら一貫して考察することにあつたわけであるが、紙数の関係でそれも不可能となつた。許された範囲内で「結語」として、この両者の異同の二、三の点についてのみ述べることにする。

水力より電気エネルギーを生成するためには、十九世紀前期の水力タービンと発電機の発明をまたねばならなかつた。水車時代と水力発電時代を比較すると水力エネルギーを獲得するための手段として、水車と水力タービンの差異が生じたわけである。この手段の相違が、水力エネルギーを獲得する場所にどのような変化を与えただろうか。

水車立地の支配的ケースは、谷底の溪流にそつて線状にみられたのであり、山間の溪流下流部や谷口地点が、程度の差こそあれ水車架設にとりわけ好都合であつた^①。しかし多少共水溜りをつくらない限り季節的な流量の変化に対処する方法がなかつたわけである。これに反して水力発電所の立地は、はるかに計画的となり獲得水量の規模を増す。

地形的な位置を加味して分類すると次の三種になる^②。

A 一般に流量の多い河川にそつて、通常、落差二十米位の低落差・平地の発電所。

B 山間に所在する、高落差でさしたる貯水池をもたない発電所。

C 山間もしくは少くとも高原地域にあり主要な貯水池を伴つた発電所。

水車のいわば姑息な水力利用に反して、水力発電は、河川の包蔵水力の測定を基礎にした計画的な水力開発を可能にするわけである^③。

(二) 水車によつて生み出された機械エネルギーは、遠距離の伝達・輸送が不可能である。それ故にエネルギーの生産の場と消費の場が一致せざるをえなかつた。水車動力に依存する工業は水車場に立地するはかなかつたのである。これはいわば炭田が工業を牽引する現象に似ている。といつても、水力によつて生成された電力と工業との関係に對比させて考えた場合である。すなわち電力は工業を牽引する面もあるが、むしろ消費地に、経済的送電が可能である限り遠距離でも送電される面を持つているからである^④。

しかしこの動力伝導手段の劃期的な発展がみられたにせ

よ、電気エネルギーはやはり一つの配分の空間的な枠をもつてゐる。「送電線は人間によつて画かれた政治的境界を意識する必要はない」といわれるが、電力配分は本質的に国内的である。一九五〇年において国際交流のあつた電力は、カナダ—合衆国間、合衆国—メキシコ間、西部及び中部ヨーロッパ諸国間にはば限られ、世界総生産高の〇・〇五パーセントにすぎない。——これは二つのことを物語る。第一に発電の中央集中化現象のみられた時代から、今日の《河川総合開発》の時代まで、電力計画は地域計画・国家計画の枠以上のものを出なかつた。計画そのものが地域的・国内的なものであつたことに、電力消費の空間的な制約があるわけである。

第二に、ヨーロッパ諸国間にみられる電力エネルギーの国際的取引は、勿論国内消費剰分を国外に供給するもの表れであり、取引高もヨーロッパ全生産高の二・五パーセントを占めるにすぎない。しかしこのようなヨーロッパ特有の「送電の国境無視」も、裏返せば、送電技術の進歩に適応できないヨーロッパの矯小化の帰結であると考えられる。いなこれこそ矯小化の一つの現実である。

① M. Sorre: Les Fondements de la Géographie Humaine, Tome II, I. Partie, p. 335.

② P. Maillet: L'Énergie (1954) pp. 33-4.

③ Burgy: The New England Cotton Textile Industry, pp. 102-103. 以下は「メリマック河の電力化によつて、水車時代に少くとも三十パーセントの水力が無駄にされていたのが、九十パーセントまで利用されるようになった」とう。

④ P. George: Géographie de l'Énergie (1950) p. 237.

⑤ Angus and Chaplin: The Geography of Power——Its Sources and Transmission (Geogr. Jour. 118, 1952, p. 256)

⑥ U. N.: World Energy Supplies in Selected Years, 1929-1950, p. 31.

⑦ アンシヤー機械発明史五二六頁以下。

⑧ Kish: Hydroelectric Power in France. (Geogr. Rev. 45, 1955 p. 38) 以下は「フランス政府による国際河川ライン河の水力計画は、極めて国家的で、ドイツとの協調がみられなう。」

⑨ A. Jirault: Echanges internationaux d'énergie électrique en Europe occidentale (Bul. de Asso. de Géog. Fran. N. 213-244, 1954, p. 90)

⑩ 水津一郎「共同体の地理的規模」(史林三八の六 一一五頁)

〔附記〕 結語をはじめとして内容全般が極めて皮相的なもの見方に終つたことは、枚数に限りがあつたとはいへ筆者の責任である。ドゥームズデイミルなどの個々の問題については改めて詳論する機会があらう。(一九五五年十一月一日)

It is impossible to unificate the nobility as one united power at Jokyu-no-Ran. The economic foundation of the Insei may have been stronger than that of the Kamakura government. But the noble class, which suffered from inner conflicts, could not exalt the economic supremacy to a political one. Naturally enough the nobility was beaten.

Around the period of Jokyu-no-Ran, the structure of manors and the situation of Jitohiho (illegal resistance by sheriffs, 地頭非法) seems not to have changed remarkable. Thus the incident cannot be explained as the accumulation of social evils.

The results of Jokyu-no-Ran are as the following. a) For Jito (Sheriff 地頭) and Gokenin (御家人): a series of regulations preventing them from behaving against manor were issued by the Kamakura government. b) For the temples, and the noble class: above all the actual disappearance is remarkable. However, after all the government had to compromise with the power of the temples. c) For the landlords in Kinai; which was formerly supporter of the In (院), has come to cease its development under the oppression of both power of the temples still existant and the invasion of Jito

In short, after that, the concentrated domination of the Kamakura Government was established, preserving the former authorities as far as they were not dangerous and preventing the growth of the landlords.

Historical Geography of the Utilization of Water Power

by Yoshiyuki Sueo

To utilize water power as energy source is the main object at present under a plan of "Remodelling of Nature." Although water power is now used as hydroelectricity, it had been greatly used to move water mills before the turbine or dynamo was invented. Here the author's intention is to study the differences or resemblances of the relation of Nature and the technique between the history of direct utilization of water and that of the utilization of water as hydroelectric power.

Water mills were already used in Ancient Times for corn grinding, but they have come into general use in Middle Ages. As for the mechanism of mill, it had been invented as the mechanism of paddle wheel turned by stream for the purpose of drawing up water for irrigation before it was used for corn grinding, that is milling. Through the Middle Ages water mills were used not only for producing flour but also as waterhammer or waterbellow in metallurgy or for other purposes.

The utilization of water by mills reached the peak when it gave birth to the mechanization of cotton industry with waterframes and waterlooms. After the invention of steam-engine by Watt, the utilization of water power has come to be disregarded. However, the arrival of hydroelectric era anticipates the coming back of water power age.