

W・G・アームストロングの技術開発 —— R・スチーブンソンとの関係をめぐって ——

飯田 由幸

はじめに

一九世紀中葉のイギリスでは、移動効率の向上を目指して蒸気機関車が開発され、鉄道網が拡大の一途をたどった。北東イングランド出身で、蒸気機関車を開発したG・スチーブンソンとその息子のR・スチーブンソンは、一八二五年においてストックトンとダーリントンの間で、一八三〇年においてリヴァプールとマンチェスターの間で、それぞれ蒸気機関車による旅客営業を開始した。その鉄道技術は、英国はもとより、ヨーロッパ各地へと波及し、一八五〇年代には早くも各地に鉄道交通網が敷かれることになった。

蒸気機関の開発が工業化の推進力として、不可欠であったことはいうまでもない。しかし、ほぼ同時期に、旧来の動力である水力に自身の発明の着想を得て、技術開発を成し遂げた者もいた。日本の幕末から明治にかけてその名で有名なアームストロング砲の開発者W・G・アームストロングである。彼もまた、スチーブンソン父子と同じ北東イングランド出身であったが、技術開発の出発点は水圧クレーンなど

の水圧駆動技術開発であった。

アームストロングは法律家として身を立てた。ところが、幼少の頃から好きだった自然観察などの趣味が昂じて、水車の有効活用に取り組むこととなった。開業した法律事務所の同僚やニューカースルを中心とした市の新興中産階級らとともに水道会社を設立し、法律事務所をやめることになった。水道会社にて水圧駆動技術を確立させると、彼は水圧駆動機械製造会社を開業した。その後、水圧技術開発で培った、圧力に耐えうる密閉技術を用いて、一八五五年にアームストロング砲を試作した。

一八五七年にはアームストロング砲が陸軍省において制式砲として採用され、アームストロングは造兵官に任ぜられる。クリミア戦争を背景に大砲の開発が要請されたが、その戦争も終戦を迎え、軍需が縮小すると、陸軍との兵器製造の提携が解消された。一八六三年には、アームストロングはウリッジの造兵官を辞し、ニューカースルに戻ることもあった。以後のアームストロング社は、従来からの水圧駆動機械の製造と武器製造を機軸に、存続することとなった。

アームストロング自身に関しては、これまでよく知られる武器開発者として多く論じられてきた。しかし彼が抱いてきた関心と、そして法律家としてそれまで歩んできた経験がどのように結び付けられ、企業活動に活用されたかについては、論じられることがあまりなかった。そこで筆者はこれまで、アームストロングの法律家時代から水道会社の運営を経て、大砲製造に参入した、一八三〇年代から七〇年代のはじめの頃において、彼が抱いていた興味や関心の所在を、その当時彼が行った技術論文への投稿活動や投稿内容の分析をもとに考察してきた。アームストロングは自然のもつ、位置エネルギーをはじめとする物理学に興味を抱き、それらを駆動技術に応用しようと構想を重ねた。また、蒸気機関が抱える問題について、合理的に批判し、同時に自らの装置の優位性も証明しようと努めた。そこで彼は技術に係る論文を活用して、自らの主張を繰り返した。職工向けの雑誌を活用して現状の技術を整理し、水車機関や、蒸気機関に対する、自身の装置の優位性を説いた。この点においては、事実をとらえ、論理構築を試みる法律家のしごとに通じるものがある。しかし、その一方で、自らの新技術によって、他の技術者や彼らの技術を排除しようとしたわけでもなかった。アームストロングは、機械技術者が多く集まる北東イングラントにおいて、彼らの影響をうけながら、独自の機軸を打ち立てて、技術開発を進めていったと思われる。

アームストロングが関わった技術やその担い手である技術者たちのなかで、特に取り上げられるべきは、蒸気機械工業や蒸気機関車の開発に携わった技術者たちであろう。そこで、本稿では当時この分野に

おいて主力とされた、技術者R・スチーブンソンを取り上げ、アームストロングとの関わりを明らかにし、スチーブンソンの行った技術開発や彼の存在がアームストロングに如何に影響を与えたか、検討を加えたい。スチーブンソンは、機関車製作や鉄道敷設事業に関与し、アームストロングと出身地を同じくして、アームストロングに先行して動力開発を進めた人物である。

一 W・G・アームストロングとは

北東イングラント出身のW・G・アームストロング (William George Armstrong、一八一〇―一九〇〇) は一九世紀中葉に法律家から技術開発を通じて企業家に転身した。アームストロングは彼のよく知られる兵器を開発する前に、現在の油圧機械の礎となる水圧機械を開発した。アームストロングは小麦商でニューカースルに移住した父のW・アームストロング (William Armstrong、一七七八―一八五七) の意志により、ダラムのグラマースクールを卒業後、ニューカースルの事務法律家A・ドンキン (Armorer Donkin、一七七九―一八五一) に弟子入りした。彼は一八三三年にはロンドンのリンカン法学院で法学を学んだ。

一八三三年にニューカースルに戻ってきたアームストロングは一八三五年に、ドンキンとともに法律事務所を開業した。ところが彼は法律業務の傍ら、余暇を利用して水車の観察を行っているうちに、新たな水圧駆動機構の着想を得る。彼は一八三八年^① 及び一八四〇

年⁽²⁾に『メカニクス・マガジン』(Mechanics' Magazine)に水圧駆動の巻き上げ機に関する考案を発表した。この雑誌は、一八二三年に労働者に科学知識を普及させるために発刊され、その発行は、当時中・上流階級で盛んであった知的交流が地方の労働者に波及した一例であった⁽³⁾。アームストロングには工学分野の実務経験が欠如していたが、こういった科学雑誌や、諸科学の普及のための協会等による知的交流を利用しながら工学知識を習得し、水圧駆動機械に応用したのである⁽⁴⁾。

同時に、アームストロングは法律事務を通じて培った人脈を活用した。法律事務所と同僚や顧客、さらに蒸気機関で社会的上昇を遂げた技術者もこれに含まれた。一八四五年、彼らの出資や技術支援を受けて、ドンキンやアームストロングらはA・L・ポター (Addison Langhorn Potter) とともに、地元ニューカースルにて水道事業を創始した(The Whittle Dean Water Company)。当時の水道会社には、工業化による都市人口の増加⁽⁵⁾や、工業用水としての水の需要の高まりから、良質の水を大量に、かつより高圧の状態で広範囲に供給しなければならぬという技術的課題が課せられていた。こういった課題の克服に向けて、水道会社の新設が行われ、技術者たちが事業に関与した。アームストロングは法律会社を廃業し、水道会社の経営に参画した。会社の創業当時において、彼は法律家として、経営部門を担当していた。しかし、水道技術開発を担う顧問技師で民間技術者協会会員のJ・シンプソン (James Simpson、一七九九―一八六九) や、アームストロングの親友である鉱山技師のT・ソピース⁽⁶⁾ (Thomas

Sopwith、一八〇三―一八七九) らと親交を深める中で、アームストロングは水圧駆動機械の実現化に向けての技術支援を受けた。なかでも、水道管が破裂した際に、水流を遮断する自動開閉弁の開発⁽⁷⁾は、その一例である。この開閉弁の開発は水道や水圧機構の配管技術において、重要な役割を果たした。

アームストロングは発明活動の初期の頃から、論考を発表することにおいて精力的であった。彼は法曹教育を受け、法律家として成立したため、従来のもので足りるに必要とされた親方のもとへ年季奉公する、といった徒弟制度の伝統に根差した教育を享受することはできなかった。一九世紀の前半までに成立した機械技術者の多くが、伝統的な徒弟教育、もしくはそれに準じるかたちの実地訓練を経験していた。ではここで、その例をアームストロングと同時期に成立した技術者の中からいくつか挙げてみたい。造船工で指物師の息子として生まれたJ・ワット (James Watt、一七三六―一八一九) は、父の工場で作業を手伝い、グラスゴーでは眼鏡職人のもとで雑役をこなし、そしてロンドンにおいて、器械製作の技術を習得した。その後、彼はグラスゴー大学で器具製造をおこない、蒸気機関を完成させることができた。G・スチーブンソン (George Stephenson、一七八一―一八四八) はノーサンバランドのキリング・ワース炭鉱で坑夫として働きながら、鉱山技師で民間技術者協会 (Institution of Civil Engineers) の会員でもあるN・ウッド (Nicholas Wood、一七九五―一八六五) に師事した。彼の坑内での労働から得た経験知が、「ジョーディ・ランプ」(一八一五年製作) にみる坑内の安全ランプ^{セーフティランプ}の製作を可能にし、ウッドとともに、

蒸気機関車を開発することへとつながった⁸⁾。その息子のR・スチーブンソン (Robert Stephenson、一八〇三―一八五九) もウッドに弟子入りしたほか、父の監督のもと、鉦山技師としての養成をうけた。スコットランドのケルソー出身で、青年期にニューカースルの農場へ引っ越したW・フェアベアン (William Fairbairn、一七八九―一八七四) も一四歳で工場設備工の徒弟を経験していた。彼は蒸気駆動のクレーンの開発者として有名である。一方、工作機械の分野においても、工場内で次の代へと技術の伝達が行われた。鉦前技師でもあり、水圧プレスを開発したJ・ブラマー (Joseph Bramah、一七四八―一八一四) は、鍛冶師のもとで修業したH・モーズレー (Henry Maudslay、一七七一―一八三二) を雇い入れた。モーズレーは、J・ナスミス (James Hall Nasmyth、一八〇八―一八九〇) を雇い入れた。J・ウィットワース (Joseph Whitworth、一八〇三―一八八七) は伯父が経営するダービーシャの紡績工場に弟子入りし、その後モーズレーのもとで工作機械を改良した。ウィットワースは一八四七年に、アームストロング商会に、五五台の旋盤および工作機を納入し、一八五〇年代には、英国陸軍の大砲の採用をめぐり、アームストロングとは自ら開発したウィットワース砲との間で性能を競った。ここに挙げた器(機) 械工業に従事した技術者たちはみな、実地経験の中で、高度な技術を習得し、実践を通じて、自らの技術力が社会に認知され、その後の起業活動へと飛躍した技術者たちであった。これに対して、アームストロングは法律家として教育を受けたがゆえに、こういった実地訓練の場を経験することができなかったのである

が、彼は法律家ならではの方法で起業にむけた発明をおこなうことになったのである。

二 法律家としての素養が生かされたアームストロングの発明活動

アームストロングには先に挙げたような技術者への弟子入りの経験はなかった。その代わりに、法律家になるべく養成された知識や、他者との間における利害調整能力が発揮された。前者のうちに顕著にみられたのが、文書処理する能力であった。

アームストロングによる水圧駆動技術を扱った技術論文の執筆活動が開始された一八三〇―四〇年代において、彼の地元である北東イングランドでは、既にホークス・クローシェイ商会 (Messrs. Hawks, Crawshaw and Co.、一七四七年創業、主に水車場内における機械や炭坑用・船舶用の蒸気機関を生産) や、R・&W・ホーソン商会 (R. & W. Hawthorne、一八一七年創業、一八三二年から蒸気機関を製造)、R・スチーブンソン商会 (R. Stephenson & Co.、一八三三年創業、橋梁、蒸気機関車製作) など、アームストロングの起重機会社に先行する企業のいくつかが大規模な工場と従業員を抱えていた(第一表)。

アームストロングは機械工業における先駆者たちに一目置きながらも、発明活動を進めている。このことは(彼が技術者となった後のことではあるが) 一八六三年に開かれた英国科学技術振興会 (British Association、北東イングランドで開催) の開催に向けて、アームス

第一表 北東イングランドの機械工業
(1864 年現在、ただし掲載企業は、創業 1847 年までのもののみ取上げた)

創業順	商会名	所在	工場創業	製造の記載	労働者総数	工場創業から生産したエンジン・ボイラー・水車総数	エンジン・ボイラーの馬力数
1	ホークス、クローシェ	Gateshead	1747	水車、一般機械、水道設備、製粉機、炭鉱・船舶蒸気機関	1,500	船舶エンジン 92基 陸上エンジン 68基	80年間で 5,000
2	マーレイ	Chester-le-street	1793	1793-1826年: 製紙、鉛、脱穀機、農業機械、水車 1826年: エンジン製造、鑄鉄製造所創業、1841年: 地下(炭鉱用)牽引エンジン製造開始	200	固定型エンジン 350基 ボイラー 500基 製粉機、粘土機械、踏車、 鉛ミル 、レンガ製造機、水車 400基	15,000 エンジン 10,000 ボイラ
3	ロッシュ、ウィルソン	Walker	1807	水車機械、製粉・高炉・炭鉱用蒸気エンジン	250	固定型エンジン、各種鑄造製品 200基	2,000
4	R. W. ホーソン	Newcastle	1817	水車機械、一般機械、水車、炭鉱・船舶・蒸気機関車エンジン	984	蒸気機関車用エンジン 797基 船舶用エンジン 121基 水道用エンジン (ベア型) 9基 水道用エンジン (単独型) 2基 各種エンジン 171基 船舶用ボイラー (ベア型) 80基 船舶用ボイラー (単独型) 20基	15,000 蒸気機関車除く
5	R. スティーブンソン	Newcastle	1823	蒸気機関車・船舶・製粉用エンジン、橋梁 (38基、規模異なる)、その他	1,500	蒸気機関車用エンジン 1,510基 船舶用エンジン 115基 船舶用ボイラー 206基 固定型エンジン・ボイラー 263基	35,000 エンジン・ボイラ、蒸気機関車除く
6	マーシャル	Willington Auay	1830	蒸気牽引(タグ)外輪エンジン、スクリュウエンジン用反転型ダイレクトエンジン	エンジン工場 800 ボイラ・造船所 700	エンジン 600基 (エンジンと、蒸気船のボイラー)	3,000
7	リチャードソン	Hartlepool	1838	船舶用エンジンと関連機械	600	蒸気エンジン・ボイラー 340基	12,313
8	ギルクス、ワトソン	Middlesbro	1844	水車機械、一般機械、製粉・炭鉱・船舶用蒸気エンジン	1,000	蒸気機関車用エンジン 100基 送風用エンジン・蒸気起重機・船舶用/固定型エンジン 多数	不明
9	W. G. アームストロング	Elswick	1847	水車機械、一般機械、製粉、水道設備、蒸気機関、水圧機関、橋梁、その他	800	蒸気機関車用・固定型・揚水用・牽引船用エンジン 202基 ボイラー 255基 水圧エンジン 173基 アキュムレータ(水圧機関用) 150基	15,000 蒸気機関 1,400 水圧エンジン
10	J. レノルドソン	South Shields	1847	船舶用牽引エンジン	40	固定型エンジン 4基 船舶用牽引エンジン 66基	2,230
以下略							

出典 : W. G. Armstrong, L. Bell, John Taylor, and Dr. Richardson (eds.) (1864) *Industrial Resources of the District of the Three Northern Rivers, the Tyne, Wear, and Tees, Including the Reports on the Local Manufactures, read before The British Association, In 1863*. London: Longman, Green, Longman, Roberts, and Green, p. 266.

トロング自らが会の代表として調査し、報告した『タイン・ウェア・ティーズ川流域の工業資源』の中にも読み取れる。「ここ、北東イングランドは名誉ある蒸気機関車の生まれ故郷であることは間違いない。歴史にトレヴィシックとスチーブンソンの名は永劫に記録されるに違いない」⁽⁹⁾とその報告書の中で述べている。

こういった先駆者たち対して、アームストロングはいかにして職種違いの自分の考案がこういった技術者や資本家から注目されるか、思案していた。そして彼の発明活動の第一の舞台となったのが、前述した『メカニクス・マガジン』であった。このマガジンは、イギリス全土の購読者に向けて出版されるので、考案の優先権の主張においても、有効な手段であったと考えられる⁽¹⁰⁾。優先権の主張として特許の取得も考えられるが、彼の初の発明である、水圧駆動によるクレーンの特許を取得したのは、一八四六年七月三十一日であり、彼の『メカニクス・マガジン』における考案の初掲載から八年余の月日が経過していた⁽¹¹⁾。労働者へ諸科学の知識の普及を目指すこのマガジンは、教材的な性格が強く、既知の技術が主に紹介されていた。したがって、掲載された投稿記事が誰によるものなのか特定が難しい。各考案の投稿者については、曖昧な記載が目立った。ところがアームストロングによる投稿記事は、投稿者が認識できるかたちで公開された。これを読んだ各地の技術者や、資本家にしてみれば、技術者としては当時無名であったアームストロングの論考は発明が奇抜であったと同時に、その考案を発表したアームストロングの名が目にとまったに違いない。法律事務を行う上で、顧客と良好な関係を維持することも重視され

た。この点に関する経験をもっていたアームストロングは、周りの技術者や資本家と良好な関係を築いて、発明や起業に生かした。例えば、後述するニューカースル文芸・科学協会の人的交流を用いて、蒸気機関車開発で既に大成したN・ウッド⁽¹²⁾に水圧駆動装置の実験の監督を依頼していたし、この協会でクレーンの実演も行っている。

しかしその一方でアームストロングは、当時動力の主流⁽¹³⁾となりつつあった蒸気機械工業との間に一定の距離も保っている。例えば、アームストロングの論考において、繰り返された「蒸気機関に対して水圧機構のもつ優位性」の主張にその距離を感じることができよう。技術論文を用いることによって科学論理に裏打ちされた知識をもって、今や時代遅れとなった水力の再興⁽¹⁴⁾に着手して、蒸気機関に挑んだアームストロングに、法律家としての色彩が色濃く感じられよう。さらに当時北東イングランドの蒸気機械工業を牽引していたR・スチーブンソンにも対抗心を燃やしていたに違いない。ではアームストロングとスチーブンソンとの間におかれた一定の距離をニューカースル文芸・科学協会に場面を移してみていくことにしよう。

三 ニューカースル文芸・科学協会の発足

文芸・科学協会(Literary and Philosophical Society)は、一七八一年のマンチェスターでの成立に端を発し、ダービー(一七八三年結成)、ニューカースル(一七九三年結成)バーミンガム(一八〇〇年結成)、グラスゴー(一八一二年結成)、リーズ(一八一八年結成)、ヨーク

(一八二二年結成)等の順に設立が行われた。各地の協会は、文芸および科学的な知識交流を行う場で、科学の大衆化をめざし、文学、数学、科学、技術、医学、その他の情報を扱っていた。定期的に講演会やそれらの成果や議事録に関する出版も行っていた。例えば、マンチェスタの協会が一八三一年に発行した『回顧録』⁽¹⁵⁾に収められている内容は、幾何学、自然誌、経済論、機械構造等の論文などである。したがって、非常に広範囲にわたる意見交換や議論の様子が記録されていた。

地域によってそれぞれの協会が持つ性格も、存在意義も異なっていた。ニューカースル文芸・科学協会は、一七九三年に結成され、現在でもその活動は継続している。設立メンバーのうちの一人で重要なのはユニテリアン牧師であるW・ターナー(William Turner、一七六一―一八五九)であった。ターナーは、ウォリントン・アカデミー(Warrington Academy)で学び、マンチェスタの協会のような協会をニューカースルに求めたのである。ターナーはホイッグのC・J・フォックスらの勢力を支援し、一七八四年には自宅で日曜学校を始めたことに、協会設立の端を発した。ターナーも同調した協会設立の目的は、諸科学だけにとどまらず、文芸から道徳に至る幅広い知識の交流を行うことであった。結成当初から科学の諸産業へ応用(application of natural philosophy to industries process)が掲げられたものの、実際はそうはならなかった。協会結成に際して、マンチェスタの協会の会員M・ボルトンを通じて、鉱工業関係者に呼びかけが行われた。結局、この鉱工業関係者に含まれる石炭鉱業、鉛採掘業、鉄鉱工業関

係者、そして、金属加工、化学製品、ガラス製造業者らが、この協会に興味を示すことにとどまった、と『産業革命期のサイエンスとテクノロジー』の著者、A・E・ムッソンとE・ロビンソンは分析している⁽¹⁶⁾。

一九世紀に入り、医師のT・ガーネット(Thomas Garnett、一七六六―一八〇二)は、当初、諸科学は製造業のために応用されるべきで、北東イングランドの地域の産業の活性化にはもつとも有用であると主張し、ニューカースルの協会において新しい科学講座を開設することに前向きであった。しかし、ガーネットは急死し、彼の講座は実現しなかった⁽¹⁷⁾。その代わりに、一八〇三年より、ターナーがガーネット所有の化学装置を用いて、新しい科学講座を開講することとなり、徐々に中産階級や機械技術者を目指すものにも工学教育の機会が提供されるようになった。一八九七年にこの協会の副会長^{バイス・プレジデント}職を務めていたR・S・ワトソン(Robert Spence Watson、会長在位は一九〇一―一九一一)がまとめた、当時開講された講座の記録によると、一八〇三年から一八三三年までに三三の講座が会員に提供されたと、それぞれの講座は少ないもので六回、標準で二二回前後で成り立っていた。記録によると一八三〇年までは、ほぼターナーだけが講師を務めていた⁽¹⁸⁾。

次に、この間にニューカースル文芸・科学協会に入会した技術者を見ていこう。G・スチーブンソンの技術監督を行い、後にアームストロングの水圧駆動機械の稼働実験に立ち会ったN・ウッド(前述)は一八一四年に入会した。この人物はこの協会において、G・スチー

ブンソンとターナーの仲をとりもった。一八一七年にR・ホーソン商会を立ち上げたR・ホーソン(Robert Hawthorne、第一表)とその弟ウィリアム(兄とともに一八二〇年にR・&W・ホーソン商会を設立、第一表、前述)は、それぞれ一八二二年と一八三五年にこの協会に入会している。水道技術をアームストロングに指導したT・ソーピス(前述)は一八二九年に入会している。ソーピスはこの協会において、一八四二年に「氷河」(Glaciers)という演題で、一八四四年に「鉱床学」(Economic Geology)という演題でそれぞれ講義を行っている⁽¹⁹⁾。こういった例が示すように、北東イングランドにおける機械工業の分野において、主要な技術者たちが一八三〇年までにニューカースル文芸・科学協会に入会している。次節では、スチーブンソン家やアームストロング家とこの協会のかかわりをみてゆきたい。

四 ニューカースル文芸・科学協会と、スチーブンソン家、アームストロング家

では次に、アームストロングやスチーブンソンとこの協会との関わりについて見てゆき、蒸気機関に関わる技術者たちとの間にアームストロングが置いた距離について考察を深めてゆきたい。

まず、注目すべきは両者の父同士の交流である。アームストロングの父W・アームストロング(前述)は、穀物商会を経営する傍ら、ニューカースル文芸・科学協会に一七九八年に入会している。彼は数学を趣

味とし、一二〇〇冊余りの関連図書を同協会に寄贈している。協会の図書室には「数学セクション」が設置されるまでになった。また、自然誌に興味をもっており、ノーサンバーランド・ダラム・ニューカースル自然誌協会(Natural History Society of Northumberland, Durham and Newcastle upon Tyne)の設立メンバーの一人でもあった⁽²⁰⁾。穀物取引で生み出された余剰の富は、こういった知識交流や社交に用いられた。とりわけ彼は社交性に富み、A・ドンキン(前述)この協会を知り合い、交友を深めた。そのなかで、息子をドンキンのもとに弟子入りさせ、リンカン法学院にも進学させている。したがって、W・アームストロングがこの文芸・科学協会に求めたのは、前節で述べた技術者育成のための科学講座というより、むしろ教養主義を重んじた旧来の知的交流であったといえる。また、彼は鉄道の敷設には否定的で、一八二四年にはG・スチーブンソンらのニューカースルとカーライルの間に敷設される鉄道敷設計画に反対している⁽²¹⁾。

そのG・スチーブンソンであるが、N・ウッド(前述)や、W・ターナー(前述)の技術支援を得て、一八一五年にはこの協会で既に坑内用の安全ランプの展示を行っている⁽²²⁾。彼は、エディンバラ大学の科学講義に参加させた息子のロバートが持ち帰った学習内容を、息子とともに復習していた。この間には、W・ターナーの科学講座も盛んに行われ、多くの講座が受講可能であった。こういった点から、技術開発を促進させるような科学知識の提供に関して、G・スチーブンソンは積極的であったといえよう。ここに自然誌に興味を示していたW・アームストロングとの間に相違点を見いだすことができる。そればか

りか、先に述べたW・アームストロングが行った鉄道敷設反対運動を背景に、両者の間に確執が生じたのは間違いない。

次に息子たち、すなわちW・G・アームストロングとR・スチーブンソンの両者について、この協会における活動を中心に、それぞれが当時置かれた環境、両者の関係およびそれぞれが持つ性格等の考察を進めたい。一八二二年にこの協会に入会したR・スチーブンソンは、W・ターナーの科学講座を受講できた。しかし、一八二〇年代になると、技術者の知的交流は、この文芸・科学協会だけにはとどまらなかった。一八二四年に、ニューカースル・メカニクス・インスティテュートが創設されたのである⁽²³⁾。ロバートはこのインスティテュートの開会式に臨んだ。しかしこの年に彼は、コロンビアにあるサンタ・アナ炭鉱の現場監督を、月俸五〇〇ポンドの三年契約で引き受けることにした。この時彼は若千二二歳で、鉱山技師として異国の地へ派遣されることとなった。一方で、北東イングランドではストックトン・ダーリントン鉄道の開通を間近に控えおり、スチーブンソン家は父子ともに多忙を極めていた⁽²⁴⁾。この時、アームストロングは一四歳。鉄道技術者たちの異常な盛り上がり方をアームストロング父子は目の当たりにしていたに違いないが、この時期において、青年期のアームストロングから見た蒸気機関工業はいまだ遠い存在であったに違いない。

そのアームストロングがニューカースル文芸・協会に入会するのは一八三五年のことであった。彼は水道事業に参入する一八四五年までは、A・ドンキンと法律事務を営んでいた。しかし、先に述べたように一八三八年には技術論文を発表しており、余暇活動として技術に関

する研究を続けていたものと推測できる。余暇をこの協会の活動に充て、科学技術を養成することは当時のアームストロングには十分可能であった。アームストロングのこの時期の余暇の過ごし方については、いくつかの史料が存在する。趣味の魚釣り⁽²⁵⁾に興じたこともあれば、本人が『メカニクス・マガジン』の考案の発表の中で述べているように、自然をよく観察した日もあった。

そして、一八四五年にこの協会にて、アームストロングが講演を行った事実が『ニューカースル・クォラント』紙に掲載されている。アームストロング自らが考案した水圧起重機の模型を用いて行われたこの講演は、三回にわたって行われた⁽²⁶⁾。彼がこの協会に入会してから一〇年後のことである。この間、つまり一八三八年と一八四〇年には、メカニクス・インスティテュート刊行の『メカニクス・マガジン』にて、彼の水圧起重機の考案が発表されているので、彼の発明活動はやはり精力的に行われていたことになる。この間に、G・スチーブンソンはダービーシャーに住居を移し、息子のR・スチーブンソンは、ロンドンとバーミンガム間の鉄道敷設に向けて技術開発を進めており、父子ともにニューカースル文芸・科学協会に関わる機会は少なかったといえよう。この協会においてこの父子による講演等が行われた記録もない。

この時期のアームストロングは、文芸・科学協会や『メカニクス・マガジン』を活用し、自らの水圧駆動技術開発を推進することで、R・スチーブンソンらの蒸気機関とは一線を画した動力開発を進めていたことになる。そしてこの点から見ても、R・スチーブンソンとアームストロングとの間に一定の距離を感じることができよう。

五 水圧駆動機械会社の設立後のアームストロング

アームストロングによる水圧駆動会社設立から陸軍との契約解消の一八六二年までの間、自らの水圧駆動技術はさらに発展した。一八四八年にはリヴァプールのアルバート・ドックの倉庫内の巻き上げ機の建設や、ニュー・ホーランドの荷役地点における水圧駆動機械の建設に着手した。水頭^{ヘッド}が足りないために、蓄圧機^{アキュムレータ}が開発されたのもこの時期であった。一八五一年のロンドン万国博覧会には、水圧駆動機械を出展した。またノーサンバーランドのアレンヘッド鉛鉱山で稼働する機械動力をすべて水力で賄う、といった大規模な注文も受けた。蒸気機械の稼働や、それに伴う火の使用の際に起こる蒸気ボイラーや坑内ガスの爆発が社会問題として物議を醸していた時代に、彼が論考で繰り返した「安全な」水圧駆動機械が坑内で稼働した瞬間でもあった。このように、水圧駆動機械の開発と普及は、水圧動力が蒸気動力の代替と成り得た点で、注目に値するものであった。同時に、蒸気力機械とは異なる機軸を打ち出して創始したアームストロングの事業が軌道に乗ったと実感できる瞬間だったであろう。

こういった背景には、アームストロングが蒸気機関に悩まされた過去がある。アームストロング社に勤めていたA・コークレーンは、会社の創業者である故アームストロングの功績をたたえる講演会（一九〇九年開催）において、創業後間もないアームストロング社が経験した経済的打撃について、蒸気機関関連事項が関わっていたことを指摘している⁽²⁷⁾。その指摘の一つは、アームストロング自らによ

る蒸気機関車の開発によって生じた損害についてである。彼は、一八四八年に、蒸気機関車「ロコモティブ」を開発している。しかしながら機関車にかかる製造コストが割高であったことに加え、開発当時には既にスチーブンソン社はじめ他の機関車製造会社が機関車を生産していたこともあり、製品の普及は実現しなかった。そこでやむなく機関車の開発や製作の段階で生じた経済的損失を、水圧駆動機械の売り上げをもつて補てんしていたのである。もう一つの指摘は、鉄道事業者に水圧駆動技術を販売した際に被った損害についてである。

水圧駆動機械は、R・スチーブンソン商会はじめ多数の鉄道事業者から需要があったが、製品や技術の取引の際の決済が滞りがちであり、これも創業から間もないアームストロング社の経営状態に悪影響を及ぼしていたというのである。以上の指摘から考察できるのは、会社が創業から間もない段階で、安易な発想で蒸気機関関連工業に接近するべきではないことをアームストロングは痛切に感じたであろうということである。ひいては鉄道業界を牽いんしていたR・スチーブンソンに対しても慎重な態度で臨む必要性を痛感したではないだろうか。

では次に、再びニューカースル文芸・科学協会に場面を移して、一八五〇年代頃からの協会の推移、およびアームストロングやスチーブンソン父子らの活動等についてみていこう。

ニューカースル文芸・科学協会では一八五五年からR・スチーブンソンが会長を務めていた。アームストロングも後にこの協会の会長に就任したが、会長の就任順において、R・スチーブンソンがアームストロングに先行していた点も興味深い。R・スチーブンソンが会長と

して在任中、G・スチーブンソンの技術や功績を称える講演がなされた²⁸⁾。息子であるR・スチーブンソンはこの協会に父の半身像を贈呈したり、寄付を行ったりしている。ところが一八五九年の一〇月にR・スチーブンソンは急死した。父のジョージが死去してからわずか一年後のことであつた。彼は海外の鉄道の敷設にも関与しており、哀悼の意を表する手紙がイギリスに届いた。その中にエジプト総督のムハンマド・アリも含まれていた²⁹⁾。一四〇マイルに及ぶカイロ・アレクサンドリア鉄道(Alexandria and Cairo Railway、一八五五年完成)の建設の設計を手掛けていたためである。彼は、鉄道開通後、I・S・K・ブルネル(Isambard Kingdom Brunel、一八〇六―一八五九)とエジプトに旅行に出かけた³⁰⁾。R・スチーブンソンの死は、ニューカースル文芸・科学協会やアームストロングにも影響を与えた。スチーブンソンは遺書により、文芸・科学協会が抱えていた負債に対し、七〇〇ポンド寄付した³¹⁾。

こうしてスチーブンソン亡きあとのニューカースル文芸・科学協会の会長職を引き継いだのは、アームストロングであつた。彼は一八五九年から一八六〇年にかけて、新しい講義室を設けるために、一四五〇ポンドを協会に支払っている³²⁾。この頃のニューカースル文芸・科学協会は、文学、芸術、自然科学、自然誌、アンティークアリアニズムなど、多岐にわたった内容を議論するような協会に変容を遂げつつあつた。一八九七年に編纂されたこの協会における講演記録において、一八五〇年を境に、科学技術以外の内容の講義が多く行われている。とりわけ、音楽や文学などの文芸に関する演題や、海外の紀

行や地誌に関する講義が目立つ³³⁾。

こういったニューカースル文芸・科学協会の動向の中で、アームストロング自身も一八七二年に、エジプトを旅行した。ロンドン、パリ、ブリンディジ、トリノ、ローマを経由し、一月一七日にアレクサンドリアに到着している。この旅行に関しては、ニューカースル文芸・科学協会にて、一八七三年に四回に分けて、『一八七二年に行われたエジプト旅行の回想』という演題で講演が行われている。この講演の一部は『エジプトへの旅行』として出版もされた。豪華な鉄道や、スチーブンソン社製の船を利用して、エジプトの旅を楽しんだことが記されている³⁴⁾。これらの移動技術開発の主な担い手がR・スチーブンソンによるものだということは、アームストロングも承知のことである。この紀行の中で、スチーブンソンの技術に対して敬意を表している。したがって、この時期において、他の技術を評価しながら、科学技術の振興に対して、アームストロングの積極的な姿勢をうかがい知ることができよう。ただし、英国科学技術振興会における彼の報告内容について既に述べたように、彼の科学技術の振興には、蒸気機関のスチーブンソンと水圧機関のアームストロング、この両者がこれまで別の技術開発路線を歩んできた、という主張も込められている点に留意しておかなければならない。

おわりに

W・G・アームストロングは法律家として身を立てた。ところが趣

味が昂じて、科学技術に興味を持つようになった。その当時、彼の地元である北東イングランドでは、蒸気機械産業が隆盛を極めており、各種の知的交流団体も科学を技術に応用できるような技術者の養成をはかるべく、講義の充実や議論の場の提供を行っていた。こういった背景のもとでアームストロングは発明意欲と科学的知識を向上していった。そして彼は水圧で稼働する機械を構想した。しかし動力開発において、当時影響力があったのは蒸気機械工業であり、アームストロングの技術開発にも影響を及ぼすことになる。またその技術の主な担い手であったR・スチーブンソンは、アームストロングと活動拠点を同じくして、科学技術を議論するような知的な交流団体の中でも存在感を示した。

そこで本稿では、こういった技術者、とりわけ当時の蒸気機関産業を牽引したR・スチーブンソンとアームストロングとの関わりに着目しながら、技術者、そして企業家としてアームストロングが成立する上で、R・スチーブンソンが如何なる影響を及ぼしたのか考察を試みた。アームストロングより七歳年上のR・スチーブンソンが炭鉱技師のもとでの修業を経て、機動力に優れた技術者として各地で技術開発を進めていく姿をアームストロングは目の当たりにしていた。アームストロングは技術者として実地訓練を受けていないために、科学知識の獲得を論考等に頼った。そして機械技術者が多く集まるニューカールスル文芸・科学協会にて技術者や知識人らと知識の交流を行った。論考や、実演会を用いて考案の発表を試み、発明に関する優先権の主張をおこなった。したがってここでは法律家ならではの特異な手段を用

いて技術開発をおこなうことができた。自らの技術論文では水圧駆動技術のもつ優位性を主張し、蒸気機関との間に一定の距離を置き、水圧駆動技術を機軸に技術開発を進めた。この距離感は当時蒸気機関業界を牽引していたR・スチーブンソンに対する対抗心の表れでもあった。またアームストロング家とスチーブンソン家との間には、それぞれの父の代の頃に形成された緊張状態も確認できた。しかし、アームストロングは技術者として自分より一歩先に進んでいたR・スチーブンソンに一目を置いている。また両者の間に微妙な距離を設けることで、アームストロングは自身の技術と他者の技術が共存できるために、棲み分けのための境界線を引きたかったのかもしれない。

また伝統的な徒弟制度に基づいて、技術を養成されて成立した技術者R・スチーブンソンと、それが許されなかったアームストロングとを比較する本稿の取り組みによって、アームストロングは様々な戦略を打ち立てながら技術開発を進める必要があったことをうかがい知ることができたのではないか。

アームストロングの後半生については今後さらに検討を要する。英国陸軍と彼の間に結ばれた武器製造に関する業務提携が解消へと向かう一八六〇年頃から英国の工学教育の担い手は、企業や、新しい工学教育機関へと広がりを見せていった。武器製造に関する業務提携の解消によって、行動の制限から解放されたアームストロングも、以後工学教育の担い手としての色彩を強く放つようになっていった。しかし同時に、自然誌に対する関心が深まっていく様子も目立つようになる。そういったアームストロングのその後の展開についての分析及び考察

は次の課題としたい。

註

- (1) 投稿されたアームストロングによる考案のタイトルは、'Armstrong's Improved Water-Wheel: On Hydraulic Power - New Hydraulic Machine', *Mechanics' Magazine*, No. 803, 1838. 12. 29.
- (2) 投稿されたアームストロングによる考案のタイトルは、'Armstrong's Water-wheel', *Mechanics' Magazine*, No. 871, 1840. 4. 18.
- (3) 一八三三年にロンドンにて創刊。このマガジンを通じて、イギリス各地に「メカニクス・インスティテュート」の結成が呼び掛けられ、各地でインスティテュートが相次いで設立された。インスティテュートでは、図書館や講義室が整備され、労働者を中心に知的交流が促された。メカニクス・インスティテュートについては以下が示唆に富む。加藤詔士『英国メカニクス・インスティテュート資料研究』神戸商科大学研究所、一九九二年。
- (4) 口頭発表 飯田由幸「技術者W・G・アームストロングの形成過程における特異性―『メカニクス・マガジン』等の投稿論文の分析から」日本西洋史学会第六一回大会、(部会別自由論題報告) D 近代史部会Ⅰ、二〇一一年五月一日、於日本大学。
- (5) 一八二〇年代末にインドで発生したとされ、そしてヨーロッパにも蔓延したコレラも問題となっていた。北東イングランドにおいては、ブリテン島初のコレラ感染が懸念された。そして一八三一年の六月にサンダーランド保健局が医師団中心に結成され、コレラに関する意見交換が行われた。ニューカースルでコレラの初診断をしたのは、D・B・ホワイ特であり、その後、水道改革運動に参加し、アームストロング

と関わった。R. W. Remison, (1979) *Water to Tyneside*. Newcastle and Gateshead Water Company, p. 23.

- (6) 一八三〇年、R. Grainger により、ニューカースル都市再開発に臨む。一八三三年、民間技術者協会 (I. C. E.) に入会。一八四〇年、ニューカースル中央駅建設計画に携わる。スチーブンソン父子と Sandre and Meuse Railway 敷設計画に加わる。一八四五年、アームストロングらの水道事業の顧問技師に就任、アームストロングらと親交を深める。一八四五年から一八七一年まで、B. Beaumont 経営のアレンヘッド鉱山技師として監督を務める。R. W. Remison, *op. cit.*, p. 331.
- (7) W. G. Armstrong, I. Bell, John Taylor, and Dr. Richardson (eds.) (1864) *Industrial Resources of the District of the Three Northern Rivers, the Tyne, Wear, and Tees, Including the Reports on the Local Manufactures, read before The British Association*. In 1863. 2nd Edition, London: Longman, Green, Longman, Roberts, and Green, p. 300.
- (8) Adrian Jarvis (2006) *George Stephenson*. Risborough: A Share Books, p. 13-14.
- (9) W. G. Armstrong, I. Lowthian Bell, John Taylor and Dr. Richardson, *op. cit.*, pp. 251-265.
- (10) 安川悦子は『メカニクス・マガジン』の読者について、読者層を四分類し、その中に機械工 (メカニクス) が含まれていることを考察している。安川悦子「イギリス産業革命の労働者『メカニクス・マガジン』の分析」福島大学経済学会商学論集、第三四巻、一九六五年、五四〜九二頁。
- (11) Patent Office (1847) *The Patent Journal and Inventors' Magazine*, No. 46, Sat 10 April, pp. 752-754. 考案名は、'for an improved lifting, lowering, and hauling apparatus'。一八四六年七月三十一日申請。一八四七年一月三十一日公開。

- (12) N・ウッドは鉄道技術における論文を発表出版している。一八三八年に第三版が出版され、全一三章、九〇〇頁で構成されている。その内容は、馬車用道路、運河の観察、牽引に必要なロープや鉄道用レールの強度についてなど。Nicholas Wood (1838) *A Practical Treatise on Rail-roads, and Interior Communication in General*. 3rd ed., London: Longman, Orme, Brown, Green, & Longmans.
- (13) S・D・チャップマンによると、工場で稼働している蒸気機関は一八三五年まで約五〇年間の間に徐々に導入され、蒸気機関の貢献度は、一八三五年の七〇パーセントから一九世紀末には九〇パーセントにまで上がっている。S. D. Chapman (1972) *The Cotton Industry in the Industrial Revolution*. London: Macmillan, p. 20.
- (14) W. G. Armstrong's Improved Water-Wheel: On Hydraulic Power - New Hydraulic Machine. *Mechanics Magazine*, No. 803, 1838. 12. 29. 下の論考の一部分を抜粋して邦訳する。
— 水流から水圧を用いる点で申し上げます。既に水車を稼働している水の流れの多くが効率性において向上します。さらに、現在使われず、放置されている多くの水の流れが有用な動力となります。 —
- (15) *Memoirs of Literary and Philosophical Society of Manchester*. Second series, Vol. 5 London: Baldwin and Cradock, 1831.
- (16) Albert Edward Musson, and Eric Robinson (1969) *Science and Technology in the Industrial Revolution*, Manchester: Manchester University Press, pp. 160-161. 結成当初のニューカースル文芸・科学協会をめぐる動きについては、以下の分析が参考となる。松塚俊三「イギリス近代の地域社会と『第二の科学革命』」『史學雜誌』一九八九年、第九八巻、第九号、一四七三―一五一頁。
- (17) Albert Edward Musson, and Eric Robinson, *op. cit.*, p. 162.
- (18) Robert Spence Watson (1897) *The History of the Literary and Philosophical Society of Newcastle upon Tyne, 1793-1896*. London: Walter Scott, pp. 339-342.
- (19) *Ibid.*, p. 244, pp. 343-344.
- (20) Peter McKenzie (1983) W. G. Armstrong. Newcastle upon Tyne: Longhorn Press, p. 11.
- (21) Alfred Cochran (1909) *The Early History of Elswick*. Newcastle upon Tyne: Mawson Swan & Morgan Limited, p. 15.
- (22) Samuel Smiles (1868) *The Life of George Stephenson and his son Robert Stephenson*. London: John Murray, p. 126.
- (23) 年に二シリングの支払い、毎月第一曜日が集会に充てられた。会員の対象年齢は二〇歳以上とされたが、一四歳以上は図書館のみ使うことができた。このインスティテューションの正式名称は The Literary, Scientific, and Mechanical Institution of Newcastle upon Tyne. E. Mackenzie (1827) *Descriptive and Historical Account of the Town County of Newcastle upon Tyne, including the Borough of Gateshead*. Vol. 1, Newcastle: Mackenzie and Dent, St. Nicholas' Church yard, p. 488.
- (24) Donald J. Smith (2003) *Robert Stephenson: An illustrated life of Robert Stephenson, 1803-1859*. Princes Risborough: Share Publications Ltd, pp. 11-14.
- (25) 一八四一年六月八日にノーサンバーランドの川に、トラウトを釣り上げた記事が記録されている。T. Fordyce (ed.) (1867) *Local records: or, Historical register of remarkable events, which have occurred in Northumberland and Durham, Newcastle-upon-Tyne, and Berrick-upon-Tweed from the earliest period of authentic record to the present time, with biographical notices of deceased persons of talent, eccentricity, and longevity*. Newcastle: T. Fordyce, p. 147. (1848. 6. 8)
- (26) *The Newcastle Courant*. 1845. 12. 13. ニューカースル文芸・科学協会に於いて、アーントストロンの講演が三回にわたりに行われた記録について、以下の報告書を参照。R. S. Watson, *op. cit.*, p. 344.

- (27) Alfred Cochrane, *op. cit.*, pp. 63-71.
- (28) 演題は 'The Local Memorials of George Stephenson.' 講師は一八四五年から一八八一年にかけて三〇以上の講演を行つた Rev. J. C. Bruce である。R. S. Watson, *op. cit.*, p. 344.
- (29) T. Fordyce, *op. cit.*, pp. 365-366. (1859. 10. 12)
- (30) C. C. ドーマン (著)・前田清志 (訳)『ステイプンソンと蒸気機関車』玉川大学出版、一九九二年、一〇五〜一〇九頁。
- (31) T. Fordyce, *op. cit.*, p. 376. (1860. 5. 25)
- (32) R. S. Watson, *op. cit.*, pp. 130-133.
- (33) *Ibid.*, 346-366.
- (34) W. G. Armstrong (1872) *A Visit to Egypt in 1872*. Newcastle upon Tyne: J. M. Carr, pp. 1-3. (Itinerary), pp. 53-72.

