

ロバート・ボイル『空気ばね論』（1660）における実験立会人

Spectators or By-standers of Experiments in Robert Boyle, *'New experiments physico-mechanicals'*, 1660

松 野 修

MATSUNO Osamu

Robert Boyle(1627-1691) performed a lot of experiments using the air pump he made. He described these trials in *'New experiments physico-mechanicals'* (1660) with full care to make perfectly accurate. This article extracts all sentences on spectators, by-standers and assistants from this Boyle's Book.

In this book, he gave full details on what experiments he did, and how he carried them out. His laboratory was crowded with many people at any time. He needed a hand of secretaries, assistants and craftsmen with planning performing and recording. Boyle had moreover many visitors in his laboratory almost every day. The idle rich came there to see something novel, the scientific experiments. He didn't refuse their visiting though, because he hoped science would become popular and spread throughout high society. He wanted to involve the upper classes in scientific activity.

So if we would restructure these sentences on by-standers and assistants, we could understand an atmosphere that Boyle and his friends felt.

キーワード：ロバート・ボイル、空気ポンプ、実験助手、実験立会人、
Robert Boyle, Air Pump, Experiment assistant, By-stander

1. ボイルの実験報告に含まれる2種類の要素

ボイルの実験報告は後世における科学論文の模範となったと評されている。たとえばアガシは、ガリレオやパスカルではなくボイルこそが近代科学の研究の仕方、科学研究の作法というべきものを確立した人物だと評価している¹。科学研究の作法とはたんに実験のやりかただけでなく、科学

¹ Joseph Agassi, Who Discovered Boyles Law?, *Studies in History and Philosophy of Science*, No.3, 1977. アガシのこの研究については塚本浩司（「王認学会成立期におけるロバート・ボイルの役割——ジョゼフ・アガシ「誰がボイルの法則を発見したか」より——『仮説実験授業研究会夏の全国合宿大会提出レポート』1999年）が解説している。

研究を広く社会的な営みとして認めさせていく方法や科学研究活動における組織原則の確立を意味する。ボイルは「実験論文全般についての序論」において²、帰納的な推論にもとづく文体と先行研究者の業績に対する公正な評価 (acknowledgement) とを科学研究の重要な作法として掲げている。ボイルはここで体系的な論述ではなく帰納的な形式で書かれたエッセイの利点を説いている。即ち、多くの著者にとっては哲学の体系を述べようとしてきたことが少なからぬ障害となってきた。体系的に述べようとする、著者自身が発見した重大なことが書かれていても、ほかのガラクタの中に埋もれてしまう³。学者が自分の学説を立証しようとするなら何らかの新しい事実を持ち出すべきであって⁴、それはガリレオがそれ以前の天文学者に加えたほど大きな衝撃を与えはしないものの、それでもわたしたちが得るものは多い。というのも、たとえ旧来の学説に対して改めて反論を加えなくとも、その理論に反する新しい知見が広がれば古い学説は自ずと消え去るからである⁵。ボイルはまた、先行研究者の業績に対して公正な評価を下すことは、研究成果を公開しようという動機を挫かせないために不可欠な措置だとも説いている。「わたしは何人もの近代の著者たちが大胆不敵にも他の人の観察や実験をあたかも自分がやったかのように盗用しているのをこれまで目にしてきた」。平然と盗用をくり返している著者たちとはちがって、他の人たちに対してもっと公正であることを自ら立証しなければ、バカがつくほど誠実な人物でもないかぎり、自分が考案したものを公表しようなどとは思わないだろう。彼らがその成果を得るために使った費用も、他の人から当然にも受けるべき感謝の言葉も、すべて剽窃者に盗まれ、自分の名誉が蔑ろにされることがわかりきっているのなら⁶。

後進の者たちにこういう研究戦略を採用させることを通じて、ボイルは科学研究の組織と研究作法について社会的な同意を形成するのに成功した。ボイルがここで提唱した研究方法は王認学会の成立と科学講座の普及を通じて、後には科学研究の規範として認められるようになった。ボイルの論文には科学研究を社会的に認知させるうえで不可欠であったさまざまな要素が含まれている。しかしそこには後世に継承された要素だけではなく、後には忘れ去られてしまった要素も含まれている。つまりボイルと彼に従った者たちの努力によって科学研究の方法が確立し、科学の権威が社会的に認められたことによって、ボイルが懇切に説明せねばならなかったことが、後には言うまでもないあたりまえのこと、冗長で余計なものとしてとして失われてしまった要素もある。それはたとえば科学研究を他の知的活動、とりわけパラケルスス派の錬金術から自らを峻別し区別するためにぜひとも必要であった、実験技術上の公準である。科学的な実験研究の創生期においては、どのような手順を踏んで得られた事実を実験によって得られた信頼できる客観的事実として認定してよいかどうかについて、じゅうぶんな説明が必要だった。ボイルは1660年の『空気ばね論 初版』で、「失

² Robert Boyle, A Preominal Essay wherein with some considerations touching Experimental Essays in General, in M.Hunter and E.Davis ed., *The Works of Robert Boyle*, Vol.1, 1999.

³ *Ibid.*, pp.10-11.

⁴ *Ibid.*, p.15.

⁵ *Ibid.*, p.26.

⁶ *Ibid.*, p.29.

敗した実験について」という論文にしばしば言及している。この論文は『空気ばね論』の序論ともいべき内容で、そこには実験研究を進めるうえで研究者が心得るべきことがらが詳述されているのだが、それは科学研究に初めて従事する現代の学生に向けた講義のようにも読める。

ボイルは若い研究者に次のように論じている。実験における失敗の原因を個々に区別するのはふつうに思われているよりずっと難しいのだが、おおざっぱに言えば試料が不適切なために失敗するばあいと、実験者の不慣れに起因するばあいに分けられる⁷。もともと物質を同定すること自体が困難であって、たとえば入手しえる薬品のほとんどに不純物が混じり込んでいる。動植物とちがって鉱物には異なった成分が容易に混じり込むからである⁸。植物のばあいには名前は同じでも成分や種類が大きく異なっていることがある⁹。実験の操作が同じであったかどうかについても慎重に見極めるべきである。職人たちは、いつもほぼ同じものを作りうるとしても（そうでなければ職人はパンを稼げない）、しかしいつでも必ず全く同じものを作りうるわけではない¹⁰。このことについてある職人は「毎回、こんなぐあいにうまくいくなら、わたしらは今頃大金持ちになっていますよ」と教えてくれた。職人がものを作るとき、たまにうまくことがあっても、ほとんどは思いどおりにならないので納得のいく仕事をするのは難しいのだ。誠実な実験家が、まちがいなく自分でやってみてそのとおりになったと報告したとしよう。それでもそれを追試してみると何らかの隠れた原因のために報告どおりにならないことがふつうである。一度だけの実験だけで満足してはならないのはこうした事情があるからだ¹¹。医術にしても農業にしても、ものごとに失敗はつきものだ。大洋を航海する商船隊だっていつも確実に目的地に到着できるとは限らない。けれども偶然、目的外の海岸に漂着して望外の利益を得ることもある¹²。『空気ばね論』にはここに述べられているような事例が、個々の実験に即していくつも挙げられているが、今日の専門的は科学論文にはこういうことは書かないことになっている。

2. 実験立会人と実験助手

『空気ばね論』には今日の科学論文ではまずお目にかかることのない、もうひとつ別の要素も含まれている。それは実験に同席していた者たちについての記述である。ボイルの研究室にはさまざまな実験助手や実験立会人がいたことはこれまでも指摘されてきた。吉本秀之はロバート・ボイルがおこなったとされる著述や実験は彼が単独で遂行したものではないと指摘し、ボイルにおける

⁷ Robert Boyle, The First Essay of the Unsuccessfulness of Experiments, (1661), in M. Hunter and E. Davis ed., *The Works of Robert Boyle*, Vol.1,1999.

⁸ *Ibid.*, p.41.

⁹ *Ibid.*, p.48.

¹⁰ The Second Essay of the Unsuccessfulness of Experiments, 1661, in M. Hunter and E. Davis ed., *The Works of Robert Boyle*, Vol.1,1999,p.65.

¹¹ *Ibid.*, p.77.

¹² *Ibid.*, p.82.

研究活動は助手や写字生などとの共同的な営みとして見直されるべきだと説いている¹³。赤平清蔵も『科学の名著 ボイル』の解説において「ボイルの自然誌・実験誌は彼をチーフとする《ボイル研究所》の所産であったと言ってもあながち間違いとは言えまい」と書いている¹⁴。同様の指摘はボイルの研究者であるマディソン¹⁵、マリー・ボアズによってもなされている¹⁶。しかしボイルの実験室の状況を主題的に扱った研究としてはシェイピンの一連の論文を挙げるべきであろう¹⁷。シェイピンは実験立会人たちの名前がボイルの論文に明記されているのは、実験事実の信憑性を担保するためにボイルと同じ社会階級に属する者たちの証言が不可欠であったからだと指摘している。王政復古期の英国社会を背景としたこの説明に異論はない。しかしボイルが実験立会人について書いた理由はそれだけではあるまい。ボイルは同時代の上流階級の者、とりわけ若者たちに科学研究活動へ参画するように促していた。科学研究活動に自発的に参画する後継者の獲得に成功しないかぎり、科学研究活動の存続はありえなかった。ボイルは科学実験研究を普及させるために同時代の貴族や紳士を引き込もうとしていた。しかも揺籃期にあった科学研究においては、研究者としての履歴はいかなる社会的な対価をも保証しなかったのだったから、ボイルは科学研究そのものの魅力を伝える必要があった。

たとえばボイルは、植物の生育にとって水以外の元素が必要かどうかを確認する実験についてこう書いている。この種の観察はとても斬新なうえに、実験がたいくつにならないように、むしろ水が変化していくさまを目で見て楽しめるようにする方法もある。そしてわたしの有能な友人たちはすでにこうした試みをし、その試みを成功させているのだから、「わたしはこういうことを公表せずに隠しておいていいとは思えないのです」¹⁸。ボイルは来客が実験室を訪れることも拒まなかった。この件についてマディソンは、ボイルと同時代の人物の証言をもとにこう書いている。「ウェストミンスター寺院大聖堂名誉参事会員トーマス・デント博士は次のように言っている。『私は毎朝のように彼が多くの人をもてなしているのを見たものだ。その人たちの中にはフランス、スペイン、ドイツなどの外国から来た人や、英国各地からいろんな来たお国なまりのある人がいた。その集まりは実にたのしげで、うきうきとした雰囲気だった。そこで交わされる会話はいつでも愛想のいい、誰にとっても好奇心あふれたものだった』。「誰でもかんたんに彼に面会できるために、し

¹³ 吉本秀之「ロバート・ボイル、人と仕事」『科学の名著 第Ⅱ期8(18) ボイル』朝日出版社、1989年、吉本秀之「ロバート・ボイルの読書」『日本科学史学会52回年会 研究発表講演要旨集』2009年、吉本秀之「弱視の貴族科学者ロバート・ボイル」『サイエンスネット(数研出版)』第24号、2005年9月、pp.6-9。

¹⁴ 赤平清蔵「ロバート・ボイル『形相と質の起源』と粒子哲学の形成」『科学の名著 第Ⅱ期8(18) ボイル』朝日出版社、1989年、xxiv。

¹⁵ R.E.W.Maddison, *The Life of the honorable Robert Boyle*, 1969, p.107.

¹⁶ Marie Boase Hall, *Boyle's Method of Work, Notes and Records of the Royal Society*, 41, 1987.

¹⁷ Steven Shapin, *Pump and Circumstance: Robert Boyle's Literary Technology*, *Social Studies of Science*, November 1984, vol. 14 no. 4, pp.481-520. S. Shapin and S. Shaffer, *Leviathan and Air Pump*, 1985. Steven Shapin, *The House of Experiment in Seventeenth Century England*, *ISIS*, 79, 1988. Steven Shapin, *The Invisible Technicians*, *American Scientist*, Vol.77, 1989.

¹⁸ 赤平清蔵訳「形相と質の起源」『科学の名著 第Ⅱ期8 ボイル 形相と質の起源』所収、朝日出版社刊、1989年、117ページ。Robert Boyle, *The Origin of Forms and Qualities*, 1666, in M. Hunter and E. Davis ed., *The Works of Robert Boyle*, Vol.1, 1999, p.385.

かもじっさい、とりわけ多くの見知らぬ人たちがあまりに多く会いにくるために、彼の時間があまりに多く浪費される結果になった。それでもなお彼はそういう人たちを受け入れようとしたし、自分が家にいる限り面会を拒もうとはしなかった。（中略）彼はそのことを訪問客に対する自分の義務だと考えていたし、それは単に礼儀にかなった振る舞いという枠を越えた彼にとって宗教的な献身の一種ですらあった」¹⁹。

ボイルは科学研究に詳しくない人たちにも実験の目的が理解できるように解説し、実験の仕方そのものにも工夫を加えている。しかも立会人たちがその場で見たことだけでなく、それをどう感じたのかについても伝えている。『形相と質の起源』は粒子論仮説を主題的にとりあげており、ボイルの著作の中では際だって体系的な論文である。この論文はボイルの科学理論の基礎を知るうえで重要なために邦訳もされている。しかしこのような理論的な論文にすら、実験助手や実験立会人についての記述が少ないながらも含まれている。ボイルはその「序論」で、実験哲学の方法と成果は多くの貴族や紳士を魅了し、「粒子論哲学の驚くべき成果のためにその哲学に心を奪われた。（whose pleasing and amazing Productions have enamour'd them of it）」と書いているが²⁰、実験に立ち会っていた人たちが驚嘆したり賞賛しているようすも描いている。液体中の粒子の組成が代わることによって嗅覚への作用が変化することを示す実験では、ある薬品を加えるといったんは消えていた臭いもどってきてハーブの一種であるヘンナの香りがするので、「あなたはおそらく歓声をあげるでしょう（perhaps not without delight）」²¹。同じような実験については『懐疑の化学者』でもふれられており、そのときにも芳香性オイルが現れるのを見た人たちは「飲んだり驚いたりした（to the Delight and Wonder of those that beheld it）」²²。金属性の樹脂を燃焼させる実験では「たとえ炎が消えてしまっても、そのたびに点火するとまたもやずっと長く燃えつづけるので、わたしたちはいささか驚いた」²³。雨水を蒸溜したあとに残る土の成分を顕微鏡で覗いたときには、「わたしだけでなくほかの人たちも（I and others）もおおいに驚いた」²⁴。溶けた海塩によく燃えている木炭を投げ込んだときには、わたしより視力のよい者にあらかじめどんなことが起きるか教えていなかったもので、あとになって「まぶしくてとても耐えられなかった」と苦情を言われてしまった²⁵。揮発性の芳香成分を含んだ薬品を蒸溜したあと、その場にいた人たちの残った液体の臭いを嗅がせたことがあった。しかしわたしが彼らにちゃんと警告しなかったからか、それともわたしが説明し

¹⁹ R.E.W. Maddison, *The Life of the honorable Robert Boyle*. 1969, p.107.

²⁰ 赤平清蔵訳「形相と質の起源」『科学の名著 第Ⅱ期 8 ボイル 形相と質の起源』所収、朝日出版社刊、1989年、12ページ。M.ハンター版『ボイル全集』第5巻、289ページ。「後に彼ら自ら喜んで、さまざまな実験を実施したり見学したりしました。彼らはその哲学の基本概念を今まで教わる機会がなかったのですが、粒子論哲学の驚くべき成果のためにその哲学に心を奪われました。（whose pleasing and amazing Productions have enamour'd them of it.）」

²¹ 同上書、126ページ、M.ハンター版、395ページ。

²² 大沼正則訳「懐疑的な化学者」『世界大思想全集』所収、河出書房新社刊、1963年、110ページ、M.ハンター版『ボイル全集』第2巻、311ページ。

²³ 同上書、133ページ、M.ハンター版、410ページ。

²⁴ 同上書、168ページ、M.ハンター版、431ページ。

²⁵ 同上書、145ページ、M.ハンター版、411ページ。

てもたいしたことにはならないだろうと軽く考えて、わたしの警告を無視したからか、とにかくあまりに大胆にもその液体の臭いを吸い込んだので、ひどい悪臭を吸い込むはめになって、「もう、ほとんど息ができなくなるころだったと文句を言われてしまった」²⁶。

シェイピンはまた、ボイルの研究が複数の者によって遂行されたことを指摘したうえで、ボイルの実験に携わった助手たちについては、1600年代における英国階級社会の文脈の中では〈見えない技術者〉として扱われる他なかったと説明している。ボイルと同じ社会階級に属さない者たちの証言は家事使用人の証言と同様、信頼の置けないものと見なされていたというのがシェイピンの立論である²⁷。

この点の当否について、すでに邦訳がなされている文献をもとに検証してみよう。『形相と質の起源』にはシェイピンが指摘するような実験を失敗に導き、実験の妨げになる助手や使用人のふるまいが記されている。高価な「人工金属」の実験をしているとき、「それを洗浄したあとで白い紙の上に置き、火のそばで乾かすつもりだった。ところがちょうどその時、人に呼び出されてわたしの部屋を出たのだが、あとから部屋をかたづけにやってきた無知な下女 (ignorant Maid) が不幸にもこの紙をゴミだと思って掃きだし、暖炉の中に放り込んでしまった。そのほかいろいろな理由が重なって、このできごとに気落ちしてしまったので、わたしはこの実験を実行するのを次の機会まで中断することにした」²⁸。けれどもそこに記載されているのはこうした観点からの記事だけではない。助手や使用人に実験を継続させたうえで、その後の経過を彼らの証言をもとに紹介している箇所もいくつかある。植物の生育条件を調べる実験では、ボイルは庭師に前もって渡しておいた西洋かぼちゃの種を植えさせ、雨か泉の水だけをやるように指示した。仕事の都合がついてその出来映えを見にいったとき、ボイルは「その種が季節はずれに播かれたのに生長が早いを見てよるこびを禁じえなかった」と書いている。その間、庭師はボイルの指示どおりに実行していたと信頼できなければこういう感想は出てこない。しかも「11月の半ばごろに」それを収穫させたあと、カボチャの収量がどうであったかについて庭師の報告をそのまま本文に載せている²⁹。これとは別に、雨水を蒸発させたあとに残る成分を坩堝で加熱したときには、「わたしだけでなく、わたしを助けるために雇っている人物も (neither I, nor one that I employ'd to assist me) そこから全く煙が出てこないことに気がついた」と書いており³⁰、実験結果が助手によっても確認されたとしている。

ボイルは実験のようすを正確に記述することに最大限の注意を払っていた。そのため、今日の学術論文ではまずお目にかかれないような実験室の周辺部分についてまで書き込んでいる。その結果、ボイル自身の意図を越えてこれらの実験がおこなわれた条件を再現する手がかりを残すことになった。『空気ばね論』(1660)には実験助手や実験立会人の関する記述がボイルのほかのどの論文よりも多く含まれている。それらの記述を再構成すれば、真空ポンプを使ったボイルの実験室がどん

²⁶ 同上書、180ページ、M.ハンター版、441ページ。

²⁷ Steven Shapin, *The House of Experiment in Seventeenth Century England*, *ISIS*, 79, 1988, 395.

²⁸ 前掲、赤平清蔵訳「形相と質の起源」、155ページ、M.ハンター版、420ページ。

²⁹ 前掲、大沼正則訳「懐疑的な化学者」、51ページ、M.ハンター版、255ページ。

³⁰ 前掲、赤平清蔵訳「形相と質の起源」、169ページ、M.ハンター版、432ページ。

な雰囲気でおこなわれたかを推測できる。

3. ボイル『空気ばね論』の分析(1) 誰が実験をしたのか

以下では『空気ばね論』(1660)における実験助手と実験立会人についての記述を悉皆的に抽出した結果を報告する。PDF化したデータから該当箇所を検索する際の便を期して英文のキーワードを残しておく。末尾のページ番号は M. Hunter and E. Davis ed., *The Works of Robert Boyle*, Vol. 1, 1999 による³¹。

- (1) 「まえがき」:「以上のほかに、わたしの眼疾のために、たったひとつの実験についてすら自分で記録するのはおろか、他人に口述筆記させたもの (but even to read over my self what I dictated to others) を読み返すことさえむつかしくなりました」。(p.145)
- (2) 「実験 10 炎のついたろうそく」:「(ふいごを吹いて中の煙を追い出してから)、同じろうそくをもういちどレシーバに入れると、ポンプを操作する者 (the Pumper) が空気を追い出しはじめるまで約2分間、その中で炎が灯りつづけていました」。(p.187)
- (3) 「実験 11 石炭」:「すばやくそれを閉じてポンプを動かす者 (the Pumper) に指示しました」。(p.186)
- (4) 「実験 17 トリチュリ管」:「ポンプを操作している者に (we caus'd him manage'd the Pump) もういちどポンプを動かすように指示をしました」。(p.193)
- (5) 「実験 20 水中の泡」:「こうしておいてから熟練したピューター職人 (a skilful Pewterer) に (この職人がこの球を作ったのです)、わたしたちの目前でソーダを使ってしっかり穴をふさいでもらいました」。(p.207)
- (6) 「実験 24 泡の正体」:「それどころかポンプを動かしている者 (the Pumper) がすっかりくたびれ果て、わたしたち自身もうんざりしてきたのでポンプを止めたのですが」。(p.222)
- (7) 「実験 26 ふりこ」:「助手のうちのひとりが (one of the Assistants) 外氣中にぶらさげてある別のふりこの揺れを読みあげました」。(p.228)
- (8) 「実験 26 ふりこ」:「そうしてひとりが (one of us) レシーバの中で揺れるふりこの往復を数え、もうひとりが (another of us) 外氣の中で揺れるふりこ (したがってこれは大きな抵抗が加わる媒体の中にあります) の往復を数えました」。(p.228)
- (9) 「実験 27 音」:「ポンプを作動させると (The after this being imployd)」。(p.230)
- (10) 「実験 35 サイフォン」:「わたしは手先の器用な職人に頼んで (by a dexterous Hand) ランプの炎でガラス管を何本か引き延ばしてもらいました」。(p.252)
- (11) 「実験 36 空気の重さ」:「わたしたちはまずランプの炎を使って小さなアヒルの卵くらいのガラス球を吹いて作ってもらいました (We caused then to be blown at the Flame of a Lamp)」。(p.254)

³¹ 以下は「日本科学史学会第62回年会」(2015年)での報告「ロバート・ボイル『空気ばね論』(1660)における実験立会人」をもとに悉皆調査による事例を追加し、再整理した。

- (12)「実験 36 空気の重さ」:「ところがわたしたちがその場を離れているとき、炉を見張っているように言いつけた者たち (by the negligence or mistake of those we appointed to attend it) が注意を怠っていたからか、それとも操作を誤ったからか、とにかく炎がものすごい勢いになってしまいました」。(p.255)
- (13)「実験 41 呼吸」:「実験のために捕まえにやらせた男 (a Man that we had send to provide us) が鉄砲で撃ったので」。(p.274)
- (14)「実験 41 呼吸」:「ポンプを引きはじめてから (the Pump begin to be set awork)」。 p.275
- (15)「実験 41 呼吸」:「そのあとで空気を抜くとネズミは 10 分ほど生きていました (こういうことになったのは、ポンプを操作する者 (by him that manag'd) はいつもならもっとすばやく空気を抜けるのに、このときにはしばらくポンプに油を差していなかったもので、いくらがんばってもゆっくりしか操作できなかつたためです)」。(p.276)
- (16)「実験 41 呼吸」:「わたしたちがベッドに入ったあと観察をつづけるように命じておいた召使い (a Servant that staid up and watch'd it after we) が証言するところでは、鼓動はそれからあと 2 時間もつづいたとのこと。この観察をハーヴィー博士の提出した疑問とどう関連づけて考えたらいいのか」。(p.290)
- (17)「実験 41 呼吸」:「さきほど説明したようにレシーバに閉じ込められた鳥は 2 分もすると死んでしまったのに、昆虫は (ポンプを動かす人 (by trying him that pump'd) がヘトヘトになるほど) しっかりと空気を抜いても死にはしませんでした」。(p.294)

4. ボイル『空気ばね論』の分析(2) 誰がその場にいたのか

- (1)「まえがき」:「ここに書いた実験の多くは優れた知力を備えた方がたが見守る中でおこなわれたのですが、そのことが好学者 (Virtuosi) のあいだでちょっとした騒ぎになったからです」。(p.143)
- (2)「まえがき」:「もしそうだとすれば、この本の出版は〈実験に裏づけられた有用な哲学をもっと発展させたい〉というわたし自身の遠大な計画に従うことになりすし、それに、知力に優れた人たち (ingenious Men) に何がしかを授けてさしあげられるわけですから、そのことによってこのわたしはきわめて大きな満足を得られます。正直に告白しますが、そういう気持ちはわたしにとって軽々には抵抗し得ないほどの魅力をもっているのです」。(p.143)
- (3)「まえがき」:「いろいろな実験のことをどうして出版する気になったのかといえば、それは有能な人びと (Ingenious men) に喜んでもらいたいと思ったからです。もしわたしが人びとのへつらいに欺かれているのではないとするなら、以下の手紙の中で述べたさまざまなヒントは、(少なくとも) いくぶんかは人びとの考えを活性化させ、新しい思考を奮起させるだろうと期待してもよいのではないでしょうか」。(p.146)
- (4)「はじめに」:「そこでわたしはこれらの欠点を克服するために G 氏と R・フック氏 (both Mr. G. and R. Hook) (貴君もこの人のことをよく知っているでしょう。わたしがこれらの実験につい

て研究していたとき、彼はわたしといっしょにいました）に、かなりの大きさのあるエンジンをなんとか工夫してもらえないか」と頼んだのでした。……けっきょく何度か失敗したあと、ほかの人たちからも2点のヒントをもらって、あとに名前を挙げた人（the last nam'd Person）が今から説明をするような、わたしが望んでいたとおりのポンプを作りあげてくれたのでした」。 (p.159)

- (5) 「実験1」：「貴君にとっては少し余計なことかもしれませんが、わたしたちのエンジンを使ってこの現象をはじめて見せたとき、学識ある人びと（divers ingenious persons）ですらたいへん不思議そうな顔をしていたことを余談ながらつけ加えておきましょう」。 (p.170)
- (6) 「実験2 栓をひっぱる」：「レシーバをほぼ完全に空っぽにしたとき、ある立会人（a By-stander）が「(さっき説明したふたに差し込んである) 真鍮の栓を持ちあげてみよう」と言いだしました」。 (p.170)
- (7) 「実験2 栓をひっぱる」：「けれども容器からたくさん空気を抜いたあとでは、それはとてもむつかしいことが彼にも（he will finde it）わかるでしょう」。 (p.170)
- (8) 「実験2 栓をひっぱる」：「そこでその人は「この栓の下に大きなおもりがぶらさがっているのではないかと想像するでしょう。この栓にぼうこうを結びつけるだけでも人びとがどんなに驚くか、そのようすを見るのはとても楽しいものです。(わたしたちはそういうことをしばしば余興としておこなったのでした)。レシーバには空気のような軽いものしか入っていないのに、何かひじょうにどっしりした重さのあるものがぶらさがっているかのように人の手を強く引っばるので、人びとはたいそう驚いたのでした（he will (I say) finde it so difficult to be lifted up, that he will imagine there is some great weight fastned to the bottom of it. And if (as sometimes has been done for merriment) onely a Bladder be tyed to it, it is if pleasant to see how men will marvail that so light a Body, filled at most but Air, should so forcibly draw down their hand)」。 (p.171)
- (9) 「実験2 栓をひっぱる」：「このエンジンを使った実験には哲学や数学の素養をもつ人たちも立ち会っていました（we have observ'd to have troubled some even of the Philosophical and Mathematical Spectators of our Engine)。わたしがそういう人たちに向かって、「レシーバに閉じこめられた空気は大気と同じだけの圧力をもっています」と説明したのですが、そんな人たちですら納得できないという顔をする人がいました」。 (p.171)
- (10) 「実験5 ぼうこうの破裂」：「しばらく火に近づけたらものすごく大きく膨らんでパンパンになりました。さらにそのまま火に近づけておいたら、突然大きな音とともに爆発したのです。おかげでそばにいた人たちも、わたしたちも（stony'd those that were by, and made us）聴覚が麻痺してしばらく何も聞こえなくなりました」。 (p.176)
- (11) 「実験6 空気の膨張の限界」：「見物人の中には「泡が管の下から出てきて、水を通ってあぶくなるのが確かに見えた」と言う人もいました（one of the By-standers affirms)」。 (p.178)
- (12) 「実験8 空気の圧力に耐える形」：「ものすごい勢いでレシーバの側面にぶつかって粉ぞな

- に碎け散りました。そればかりかレシーバ自体にもいくつも割れ目がありました。このときものすごい音がしたので、部屋にいた人たち (all that were in the Room) はみなたいそうびっくりしました」。 (p.181)
- (13) 「実験 17 トリチェリ管」: 「数日後、ウォリス博士, ワード博士, レン氏などのすぐれた著名な数学教授の方がたが見守る中で (Famous Mathematick Professors, Dr. Wallis, Dr Ward, and Mr. Wren, who were pleased to Honor it with their Presence) この実験をくり返しました」。 (p.194)
- (14) 「実験 17 トリチェリ管」: 「管の中の水銀が確かに容器から 1 インチ以下に降りてきたことはこれらの証人 (by their guess) によっても認められました」。 (p.194)
- (15) 「実験 18 トリチェリ管をつかった大気圧の時間変化」: 「わたしはこの実験の結果をあるすぐれた学者たちに報告したのですが, その人たちもわたしも (either I, or some eminently Learned Men) どうしてこんな変化がおきるのかさっぱり見当がつきませんでした」。 (p .201)
- (16) 「実験 18 トリチェリ管をつかった大気圧の時間変化」: 「しかし事情が許せば優れた数学者であるレン氏が提案した, 独創的ですが素晴らしい実験を喜んでやってみたことでしょう。わたしたちはレン氏 (excellent Mathematician Mr. Wren) を招いて, 「空気の圧力について, わたしたちはどんなことに取り組んだらいいのか」と相談にのってもらいました」。 (p.202)
- (17) 「実験 20 水中の泡」: 「わたしたちは 2, 3 年前に水にばねのような性質が備わっているかどうか確かめるために, これとは別の装置を使ってこんなことを試したことがありました。それは該博な実験哲学の推進者ウィルキンス博士 (That Great and Learned Promoter of Experimental Philosophy Dr. Wilkins) と, 氏の好奇心旺盛な友人の方がたが (bring some of his inquisitive Friends), かたじけなくもわたしを訪問してくださったときにおこなったものです」。 (p.207)
- (18) 「実験 27 音」: 「いろいろ調べてみた結果, 中には「この音は懐中時計がすりさげられている方向からからまっすぐ直線的に耳に届いているように聞こえる」という人 (Those also of us, that watch'd for that Circumstance) もいました」。 (p.230)
- (19) 「実験 27 音」: 「レシーバの中をこれまでと同じくらい空っぽにしたあと, わたしたちだけでなくたまたまこのとき部屋にいた訪問客たちも (either we, nor some strangers that chanc'd to be then in the room) レシーバのすぐそばまで耳を近づけたのですが, 何の音も聞こえなくなりました」。 (p.230)
- (20) 「実験 27 音」: 「そのあとこれまでと同じようにしてレシーバの空気を抜いても, 大きさも, 音色もあまり変化せず, ちがいはほとんど聞きわけられませんでした。(とはいえ「さっきより音が小さくなった」と言う者 (some said they observ'd) もいました)」。 (p.231)
- (21) 「実験 33 大気圧」: 「これはまわりの空気が抵抗しているからで, このおもりがさがらないようにまわりの空気が防いでいるのです。このことがわかったので, わたしたちもその場に居合わせた人びとも (our selves, and the Spectators) 大いに満足したのでした」。 (p.242)

- (22)「実験 33 大気の圧力」：「さっき説明したようにピストンはときどきシリンダーの上の部分に引っかかって止まりましたが、ちょっと手を添えてやるとピストンはそれまでと同じようにのぼりつづけました。これを見た立会人たちはとても驚きました（to the not small wonder of those By-standers）。彼らはどうしてこんな重いおもりがひとりでに아가っていくのか理解できなかったのです」。 (p.204)
- (23)「実験 35 サイフォン」：「わたしは手先の器用な職人に頼んでランプの炎でガラス管を何本か引き延ばしてもらいました。そのうちの 1 本は信じられないくらい細くて、それを使うと水は 5 インチ [12cm] もの高さにまで（あたかもひとりでに）上昇することがわかりました。管をできるだけ垂直に立てたのに水がそんなに高くまでのぼったので、これらの実験を見ていた著名な数学者たちは（some famous Mathematicians）少なからず驚きました」。 (p.252)
- (24)「実験 35 サイフォン」：「その場にいた人たちすべてにとって（to all that were present）、この原因が何かを突き止めることはたいそうむづかしいことでした。わたしは確かめもしないで推測を下すだけでとどまっているわけにはいきませんでしたし、わたしは誰の意見にも賛成できませんでした」。 (p.253)
- (25)「実験 36 空気の重さ」：「ところがわたしたちがその場を離れているとき、炉を見張っているように言いつけた者たちが注意を怠ったからか、それともまちがった操作をしたからか（in our absence, the Fire, though it were to be very strong, was by the negligence or mistake of those）、とにかく炎がものすごい勢いになってしまいました」。 (p.255)
- (26)「実験 36 空気の重さ」：「学識ある人たち（an Ingenious Person or two）にきてもらって、「わたしたちと一っしょに観察して、このできごとの証人になっていただきたい。この状況を一っしょに調べていただきたい」と頼んだのでした」。 (p.256)
- (27)「実験 37 発光現象」：「わたしたちの装置が完成してからまだ間もない頃、わたしたちは自分たちだけでこの装置を使ってレシーバから空気を抜けるかどうか試していました（we could steal from our occasions to make a tryal of it）。 (p.264)
- (28)「実験 37 発光現象」：「そんなあるとき学識深いある友人（a Learned Friend）が訪ねてきたので、彼をもてなすためにちょうどそのとき座をはずしていたのですが、そのときある優秀な立会人が今まで見たこともないような光が現れるのを目にしました。わたしと友人に（my Friend and I）急いで知らせがあつて」。 (p.264)
- (29)「実験 37 発光現象」：「ところがそのとき、この装置はまたもや機嫌よく（と、わたしはそう言いたいくらいなのですが）このいたずらを見せてくれたのでした。わたしはすぐに学識深い友人、ウォリス博士（our Learned Friend Doctor Wallis）を呼びにやりました。博士はこの現象をしきりに見たがっていたのに、このときにはその場にいないで矢を射っていたので、ただちにこのことを知らせ、ご自分の好奇心を満足させるようにと急かしました。ところが彼がやってきたときには光はもう現れなくなりました」。 (p.265)
- (30)「実験 37 発光現象」：「ですからわたしは確信をもってこう言うことができます。「わたし

- たちは確かにこの目でその現象を見た」と。けれどもほかの人びとに対しても (to shew it others) この光を見せてあげられるとは確約できません」。 (p.265)
- (31)「実験 38 熱」:「最後に氷を光にかざしてみると、泡がいつもよりたくさん入っているように見えました。けれども立会人の中には (some By-standers) ふつうの外気中で水を凍らせたときに比べれば泡が少ないという人もいました」。 (p.271)
- (32)「実験 41 呼吸」:「そのままにしておいたらもっと長く生きていたにちがいありません。ところがこのとき、たまたまある優れた好学者が (a Virtuoso of quality, who in the mean while chanc'd to make me a Visit) わたしを訪れていて、空気を抜いたらほんとうにネズミが死ぬか見せてほしい」と強く望まれました」。 (p.276)
- (33)「実験 41 呼吸」:「この種の実験はとても不思議なので、高貴な地位にあるさまざまな方がた、いろいろな専門家や紳士淑女に (その中には貴婦人や貴族だけでなく博士や数学者もいました) 何度もご覧いただく光栄を賜りました (gain'd it the Advantage of having Persons of differing Qualities, Professions and Sexes, (as not onely Ladies and Lords, but Doctors and Mathematicians))」。 (p.286)
- (34)「実験 41 呼吸」:「小鳥はレシーバの中で 10 分ほど生きていたのですが、おそらくもっと長く生きていたにちがいありません。ただこのときは、実験に立ちあっていたある気高い紳士が (a great Person, that was Spectator of some of these Experiments) 鳥を救ってやろうと言いだしたので実験は中断されてしまいました」。 (p.287)
- (35)「実験 41 呼吸」:「このときも (貴君ともつながりがある) ある貴婦人が哀れんで (some Fair Lady's related to Your Lordship), わたしにすぐに空気を入れるように命じました。このため激しくあえいでいた鳥はすぐに元気になって、このご婦人の哀れみを享受できる状態にまで回復したのです」。 (p.287)
- (36)「実験 41 呼吸」:「これとは別のときに、他人にじゃまされないように (being resolv'd not to be interrupted in our Experiment) 夜中に実験をやったことがあります」。 p.287
- (37)「実験 41 呼吸」:「わたしはウナギがほんとうに死んだとは思わなかったのですが、(空気を入れるために) レシーバのふたを開けてもまだ姿勢を変えなかったのも、あやうく立会人たちの意見 (the Opinion of the By-standers) に賛成するところでした」。 (p.291)
- (38)「実験 41 呼吸」:「わたしたちは働きバチと、ニクバエと呼ばれるふつうのハエの一種、それにキバガの幼虫と呼ばれるイモムシの一種をそれぞれ 1 匹ずつ捕まえてきました。3 匹を小さなレシーバに入れて、見物人たちが (the Beholders) 不思議そうに眺めている前で観察をおこないました」。 (p.293)
- (39)「実験 41 呼吸」:「わたしたちはこうやって、レシーバの空気がなくなったので、レシーバの中の状態が急激に大きく変化したということを立会人たちに (the Spectators) 納得させたのです」。 (p.293)
- (40)「あとがき」:「これらいろいろな実験について、貴君の僕たるわたしが書いた以上に、もっと

と慎重に、正確に説明してくれる人がいたかもしれません。実際いくつかの実験はいろいろな人たちが見ていた前でおこなったのであって（perform'd in the presence of Persons），そういう証人たちの中には優れた文筆家もいましたしそれに証人たちはいずれもみな優秀な学者たちばかりでした（for their Writings, and all for their Learning）。だからこそ、ことの説明にあたっては何よりも沈着公正に、そして真実を述べることをわたしの第一の使命と考えたのでした」。 (p.300)