

平成21年6月24日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19520247
 研究課題名（和文） パスカルの自然学関連文書の多角的研究ならびに一次資料からの翻訳
 研究課題名（英文） A Study from diversified perspectives of Pascal's documents concerning physics and translation from original sources
 研究代表者
 小柳 公代 (KOYANAGI KIMIYO)
 愛知県立大学・外国語学部・教授
 研究者番号：30086235

研究成果の概要：パスカルの自然学を、我々がこれまでの研究によって位置づけた科学史的な評価に加えて、彼が探求成果を論文としてまとめるさいに投入したさまざまな技巧という観点から検討し、実験の実行者というよりも、レトリックを駆使する論証の天才としてのパスカル像を提示することに成功した。またこの過程で、パスカル研究の完璧な底本として流通しているメナール版のテキスト・見解にもいくつかの変更を迫ることができた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：フランス文学

科研費の分科・細目：文学・ヨーロッパ語系文学

キーワード：パスカル、ロベルヴァール、真空実験、空気の弾性、esprit de justesse、質量概念、
 <実験>の歴史、信仰と科学

1. 研究開始当初の背景

我々、小柳公代と武田裕紀の2人は、すでに平成16・17年度(2004-2005)に、哲学、科学史、文学を専攻とする研究分担者・研究協力者とともに、科学研究費補助金「デカルト、パスカルの科学思想上の定位再構築と関連書誌研究」(科学史・科学技術史)の課題を遂行した。この活動により、我々は、パスカルの自然学研究について、計算機思想もふくめ、それまで個々に抱いていた認識を大きく進捗させ、研究成果を日本、フランス、イタリアの研究者の前で公表することができた。

しかし、同時に実感したのは、このような科学史・技術史的研究によって把握した新しいパスカル像を世に説得的に提示するためには、さらに、パスカルの用いたレトリック(説得術ないし論証構造)を明らかにする、あるいは宗教思想と科学思想との間の相関性ないし臨界点を示す、などの実証的な文献研究に裏づけられた思想史的解明を通じて、多面的なパスカルにふさわしい多角的な側面から切りこむ必要のあることだった。

2. 研究の目的

以上のような課題を解決して新しいパス

カル像を提示するために、大きくは、(1)(2)の2点を目標にかかげた。

(1) パスカルの自然学のテキストを多角的に検討する。

①「空気の重さ」および「空気の弾性」という概念の思想史的解明

②パスカルの実験記述で果たしているレトリックの役割解明

③パスカルの主著は「二論文」(『流体の平衡について』・『大気の重さについて』)の体裁をとった1つの論文である。この2つを1つにつなぐ内的整合性の解明

(2) 一次資料によりパスカルの自然学テキストを翻訳・提示する。

①『真空論』についてすでにおこなっていた翻訳(1985)を基に、一次資料による知見を加えて新稿を作る。

②他の文書については、渡仏してさらに原資料にあたる。

③多角的研究を承けて、新しい観点からの註をほどこす。

(3) さらに、前両項目に関わることとして、「厳密な実験を重ねたうえで理論をたてた」とされてきたパスカルの実験に対して抱いている我々の疑問を共有してもらうため、先回の科研費による真空中の真空実験公開復原実験に引きつづき、パスカルが「実行した」と過去形を用いて言明している「風船の実験」をおこなうことも計画した。(第4項目「研究成果」で述べるように、残念ながら、この復原実験を実現させることはできなかった。)

3. 研究の方法

(1) 研究目的で記した「多角的な研究」については、彼の同時代人、とりわけ論争相手の主張を重視し討議するべく、共同研究会を開催し、連携研究者や知識提供者を招いて、パスカルの多方面の仕事も視野に入れつつ研究を進めた。おもな研究テーマは次のようなものである。

①「重さ」、「弾性」の概念史的研究

「重さ」の概念は、ニュートン力学の登場によっていったん整理されるまで、今日のわれわれから見れば非常に独特の思惟枠の中で議論されていた。パスカルの流体静力学研究は、大気の圧力の問題だけでなく、同時に、空気の「重さ」が重要な課題となっているのだが、テキストの分析に入るに先立って、まず重さの概念の歴史的な変遷を、少なくとも中世末期から17世紀中葉までたどってみる必要がある。

同様に、空気の弾性概念についても、大気

圧を解明するための重要な要因となっているのだが、アリストテレスから17世紀中頃へ至る稀薄化と濃縮化の問題を、概念史的にたどる必要がある。

これらの歴史的研究は、非常に込み入っているもので、歴史的事実を十全に解明するのはほとんど不可能に近いが、パスカル研究に資するかぎりにおいて、検討することとした。

②実験記述におけるレトリックの役割の解明

パスカルの実験記述は客観的事実ではない。しかし本物の実験のように見せる彼のレトリックは、科学的真理を支える面も受け持っている。ようするに小柳が『パスカルの隠し絵』(1999)で明らかにしたように、最初の論文『真空に関する新実験』は、彼が当時置かれていた状況を理解して実験記述を読みこむと、真空証明のように見えて、実はさらに進んで、字面には無い「流体の平衡」を描きだした思考実験群であることが理解できる。すなわち、これまでも行われてきた*Pensées*や*Provinciales*でのレトリック分析と共通な面だけではなく、物理論文に独自の面をもつ。両面を明らかにして、レトリックの演じている役割を解明する。

③科学概念に注目したパスカルのテキストの内的整合性

パスカルが最終的な見解を提示した『流体の平衡と大気の重さ』は『流体の平衡』と『大気の重さ』という2つの論文から構成されているが、この構成は、メナール教授が総括しているような、総合的・演繹的論証構造をもつものであると解されてきた。

たしかに、「流体の平衡」を証明するテキストとしてこの2つの論文を読むかぎりではこの指摘は正鵠を得ているが、しかし、そこで用いられている「重さ」などの根本的な概念に注目するならば、さらに複雑な論証構造が浮かび上がってくる。

このように、基軸概念の概念操作に注目するならば、パスカルが『パンセ』やその他の文書で表明している科学の方法の中に、「実験・観察に依拠する実験科学者」という従来の定説に収まりきらないメッセージを読み取ることができると思われる。

(2) 「一次資料からの翻訳」については次の方法をとる。

①17世紀の一次資料収集と印刷諸版との照合：渡仏出張して、とりわけ原資料が手稿のものを、既刊印刷諸版、とりわけメナール版本と付き合わせながら、読みの確認をおこない、異同やそれについてのわれわれの解釈を、メナール教授らの意見もうかがいながら確定する。

②一次資料に準拠した翻訳：小柳の訳した『真空論』断片』を、タイトルの再検討も含めて、一次資料によって訳しなおすことを手始めとして、パスカルの自然学の主要文書を新しい観点で翻訳、提示する。また国内のパスカル研究者と協力して資料の深読みゼミをおこない、翻訳時の注釈を準備する。

4. 研究成果

(1)「重さ」「空気の弾性」の概念史的研究 (武田裕紀)

①空気の弾性の概念史とパスカルの位置づけ

空気の弾性の概念をめぐるパスカルとロベルヴアルの思考の相違を検討することで、パスカルの方法と思考の特徴を析出した。まず、空気の弾性というアイデアが、ロベルヴアルに先立って、トリチェッリの実験についてのトリチェッリ自身の考察(1644)の段階にすでに現れていることを指摘した。したがって、ロベルヴアルにとっての流体力学の研究は、この空気の弾性という性質を、物体の特性としていかに説得的に人々に示すか(とくに「鯉の浮き袋の実験」)、という点に特徴がある。

他方パスカルについては、パスカルの『流体の平衡と大気の重さ』の執筆が定説どおりの1654年としたとき、そこに見られる大気圧の説明のためのモデル(『大気の重さ』第1章)は、すでに1651年にペケの著作のうちに見出される。パスカルは、ペケのモデルに依拠しつつも、ペケとは違って、空気の弾性という性質を実在的なものとしては扱わず、むしろ、形式的に操作できる一変数として処理する方法をとった。このことから、パスカルは、物質の性質という自然哲学にかかわる問題を避けて実証的に現象を記述しようとする近代的な科学者の嚆矢となったが、他方で、パスカルの研究を受けて、気体の性質を積極的に探求しようという道は拓かれなかった。

②重さの概念史

古代から17世紀に至るこの問題についての歴史的展開を、A 自然運動から重力質量へ、B 強制運動から慣性質量へ、C 質料から物質質量へ、という3つの展開としてとらえ、とりわけパスカルに関しては、A および C の問題が重要であることを指摘した。とりわけ C の問題は、パスカルのテキストには表立って現れないが、この論点を考慮に入れることで、パスカルの自然学における原子論的側面を見いだすことができるとした。

この研究は、パリのエコール・ノルマル・シュペリエールでの研究会で発表し、同じ問題を論じたクレルモン・フェラン大学のデコ

ット教授と有意義な質疑を交わすことができた。

(2)パスカルにおける科学の方法(武田裕紀)

『パンセ』の一節の解説を通して、パスカルの自然学関連文書にあらわれた科学的方法について分析した。具体的には、『パンセ』における *esprit de justesse* (的確の精神) という、数多い『パンセ』研究においてもこれまでほとんど注目されてこなかった概念を主題に、パスカルにおける科学的精神の射程と、科学的論証構造を支える *principes* (原理) の意味を明らかにした。この研究から、実験を重視しつつも、それ以上に、古代以来厳密性のモデルとされてきた比例という方法を駆使し、適切な規模の論証モデルを構築して、有効な科学的言説を紡ぎだそうとする、パスカル自然学の論理主義的な傾向を指摘することができた。

(3)自然学関係文書の執筆年代(小柳公代)

パスカルの自然学主著であり歿後刊行である「二論文」の執筆は、定説よりも3年早い1651年であることはすでに論証していた。その後の原典と印刷刊行版との照合活動を通じて、『真空論序文』と呼ばれている文書(小柳は「*G¹-5* 文書」と呼ぶことを提唱)について、この表題は写本製作者の与えたものであって、『真空論』と呼びならわされている断片とは無関係であること、このいわゆる『序文』の執筆年代は、1651年という定説よりもずっと早く、最初の熱い回心直後に真空実験に接して、信仰と科学の両立を迫られた葛藤の時期であることを指摘した。この研究成果は、メナール、デコット、ジュスランのような最前線のパスカル研究者の前で発表し、活発な議論の応酬を引き起こした。*G¹-5* 文書の執筆時期を初期に移せば、他文書読解に大きな影響を与え、パスカルの活動全体を見直す契機となることを研究会等で語り、日本ではしだいに賛同を得はじめている。

(4)「真空中の真空実験」再現DVDの普及と討議(小柳公代)

小柳と内田は、昭和56年(1982)度の科研費によって、パスカルの装置を含む「真空中の真空実験」の実験装置を復原して大きな成果をあげた。この復原公開実験(2004)の映像に、解説動画を加えたDVD(日本語・フランス語・英語版)を作成し、フランス・イタリア・アメリカなどの研究者に進呈した。(日本語版にはナレーションも加えた)

また、このDVDが理科教育に対してもつ意義を雑誌に投稿するとともに、各地で積極的に映写して討論会を催し、少なからぬ反響

を呼んだ。我々も、討議の中から17世紀の<実験>概念について多くの示唆を得た。

再現実験で残念なのは、当時の実験道具としての「膀胱膜」を使つての実験ができなかったことである。真に「復原」ならば、水銀実験において、ガラス管の先端をおおつて空気や水銀の出入りを防ぐには、膀胱膜を使わねばならないからである。

膀胱膜は、屠殺されたばかりの豚などの膀胱を大きくふくらませてから乾燥して作るのだらうとの予想はつけていた。また、『大気の重さ』冒頭の「風船の実験」とは、そのように膨らませた膀胱ボールを使うものであるとの想定もできた。「空気の弾性」研究を深めるためにも、このようなボールをこしらえて、ピュイ・ド・ドームとよく似た高度をもつ箱根で、「風船の実験」再現実験を企画した。しかし、初年度は台風の襲来でかなわず、翌年は研究代表者・連携研究者の大学内部での多用にさまたげられて実現できなかったことが心残りである。

(5) 一次資料からの翻訳(小柳公代)

小柳は2度の渡仏によって原資料の探索をおこない、とくにノエル神父との論争文書を精査した。その結果、これまで完璧と思われていたメナール版にも若干の不備・ミスを発見した。またこの出張の成果をもとに、国内のパスカル研究者2名(永瀬春男氏、山上浩嗣氏)を研究協力者として招いて、当文書の深読みゼミを数度開催し、「翻訳」に対する注釈の参考にできた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計5件)

- ① 武田裕紀「パスカル『パンセ』における esprit de justesse」*GALLIA* (大阪大学フランス語フランス文学会編)、No. 48, 2009年3月、pp. 1-10. (査読あり)
- ② 小柳公代「<真空中の真空実験>再現」口絵グラビアと本文『理科教室』(科学教育研究協議会編集)日本標準刊 No. 649 (Vol. 52, No. 1), 2009年1月号。口絵5頁と本文 pp. 76-80. (査読あり)
- ③ 小柳公代「幾何学者パスカルの自然科学研究」『科学史研究』vol. 46, No. 244, 2007年冬号, pp. 261-265. (査読あり)
- ④ TAKEDA, Hiroki, « Pascal, Roberval et l'élasticité de l'air », *Courrier du centre international de Blaise Pascal*, 2007, pp. 43-48. (査読あり)
- ⑤ 武田裕紀「パスカルの科学史思想—パスカルにとって真空とはどういう問題だった

のか—」『フランス哲学・思想研究』第12号, 2007, pp. 28-37. (依頼原稿)

[学会発表](計15件)

- ① 小柳公代・内田正夫「真空中の真空実験、実験DVD解説」日本大学理工学部科学史研究室物理研究会、神田駿河台ウエルトンビル、2009年3月9日
- ② 小柳公代「うそを言わないパスカルの用いただましの言説テクニック」愛知県立大学言語教育研究会、2009年3月6日
- ③ 武田裕紀「科学概念形成における哲学的契機—質量概念を巡って」科研費研究会、聖トマス大学サピエンチアタワー、2009年2月22日
- ④ 小柳公代「 G^1-5 文書の執筆はルアン時代か? 1651年か?」科研費研究会、聖トマス大学サピエンチアタワー、2009年2月22日
- ⑤ 永瀬春男「パスカルと蓋然性」科研費研究会、聖トマス大学サピエンチアタワー、2009年2月22日
- ⑥ 内田正夫「パスカルの<大気の重さ>概念と空気の弾性をどうみるか」科研費研究会、聖トマス大学サピエンチアタワー、2009年2月22日
- ⑦ 野呂 康「マザリナードの現状」科研費研究会、聖トマス大学サピエンチアタワー、2009年2月22日
- ⑧ 武田裕紀「『パンセ』における esprit de justesse」科研費研究会、愛知県立大学サテライトキャンパス(愛知県庁東大手庁舎)、2008年9月13日
- ⑨ 小柳公代「パスカルの<真空中の真空実験>」東海科学史研究会、名古屋市三喜神社、2008年8月30日
- ⑩ 小柳公代「フランス国立図書館での原典探索と異本報告」科研費研究会、聖トマス大学図書館、2008年2月19日
- ⑪ 武田裕紀「パスカルにおける空気の弾性」第135回パスカル研究会、早稲田大学、2008年1月12日
- ⑫ KOYANAGI Kimiyo, « De l'écrit G^{1-5} dit *Préface sur le traité du vide* – sa place dans l'œuvre de physique de Pascal »- Table ronde pour la physique pascalienne, (Ecole normale supérieure d'Ulm), le 24 septembre 2007.
- ⑬ JOUSLIN, Olivier, « La dimension polémique des écrits sur le vide de Pascal », Table ronde pour la physique pascalienne, (Ecole normale supérieure d'Ulm), le 24 septembre 2007.
- ⑭ DESCOTES, Dominique, « Premiers chapitres des traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air », Table ronde pour la physique pascalienne, (Ecole

normale supérieure d'Ulm), le 24 septembre 2007.

⑮ TAKEDA Hiroki, « Un commentaire sur la conclusion : *les éléments ne pèsent point dans eux-mêmes* », Table ronde pour la physique pascalienne, (Ecole normale supérieure d'Ulm), le 24 septembre 2007.

〔図書〕 (計3件)

① 武田裕紀「物理概念形成における哲学的契機」pp. 32-44 (松山壽一監修、加國尚志・平尾昌宏編『哲学の眺望』晃洋書房、2009年4月、xii+216 p.)

② 武田裕紀「パスカルとロベルヴァルにおける空気の弾性」pp. 423-434 (柏木隆雄教授退職記念論文集刊行会編『テキストの生理学 柏木隆雄教授退職記念論集』、2007年3月、朝日出版社、v+572 p.)

③ 小林道夫責任編集、『哲学の歴史』第5巻「デカルト革命」中央公論新社 (766 p.)
うち、武田裕紀執筆：コラム9「真空」 pp. 100-102.

〔その他〕 (計1件)

① 小柳公代・内田正夫「真空中の真空実験、公開復原実験の記録 DVD」(新潟県東養寺にて2004年8月22-24日におこなった復原実験の記録、フランス語版、英語版、日本語版)：「トリチェリの実験」・「パスカル第1の型」・「ロベルヴァル」・「パスカル第2の型」・「ロオー」) 実験実行責任者：内田正夫、撮影編集：中神賢史、解説ナレーション：小柳公代 (日本語版のみ)、完成配布2008年5月

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小柳 公代 (KOYANAGI KIMIYO)
愛知県立大学・外国語学部・教授
研究者番号：30086235

(2) 研究分担者

武田 裕紀 (TAKEDA HIROKI)
聖トマス大学・人間文化共生学部・准教授
研究者番号：50351721

(3) 連携研究者

内田 正夫 (UCHIDA MASAO)
和光大学・総合文化研究所・助教
研究者番号：20100406

永瀬 春男 (NAGASE HARUO)
岡山大学・文学部・教授
研究者番号：60135100

野呂 康 (NORO YASUSHI)
武蔵大学・研究員

研究者番号：70468817

(4) 海外協力研究者

DESCOTES, Dominique (デコット・ドミニック)
仏国クレルモン・フェラン第2大学 (ブレーズ・パスカル大学) ・教授

JOUSLIN, Olivier (ジュスラン・オリヴィエ)
Lycée Louis Thuillier (Amiens) (アミアン市ルイ・チュイリエ高等学校)

Professeur en classes préparatoires (準備クラス教授)