

# マッハにおける物理学と心理学

(Physics and Psychology in Mach)

坂 恒 夫

(Tsuneo Ban)

## 1. はじめに

事象の規定は、通常、排中律の論理を用いて行われる。例えば、ヨーロッパ中世という時代の規定は「キリスト教を精神的支柱として農業の経済基盤の上に成り立つ封建社会である」という形式で行われる。これは、中世の宗教・経済・社会体制が、それぞれキリスト教・農業・封建制で、これ以外のものではないことを示している。すなわち、中世の持つ属性を論理的に示すことによって、中世とは何かを記述しているのである。だが、この様な記述では表現し得ぬ時代があるようである。その一つにウィーン世紀末がある。

ウィーン世紀末は、いかなる言葉で特色づけられる社会であろうか。芸術に対しては耽美主義・ナルシズム・フェミニズム・印象主義・装飾主義・抽象主義・表現主義・歴史主義・古典主義・機能主義、学術に対しては理想主義・論理主義・物理主義・普遍主義・自然主義・実証主義・個別主義・人格主義・印象主義、政治に対しては絶対主義・啓蒙専制主義・伝統主義・保守主義・官僚主義・自由主義・社会主義、社会に対しては快樂主義・貴族主義・伝統主義・外見主義・懐古主義・治療ニヒリズム・禁欲主義・個人主義・ブルジョワ主義、これらの言葉がウィーン世紀末に投げ掛けられている<sup>1)</sup>。この様な多彩な言葉を、ウィーン世紀末は要求するのである。多様な言葉だけではなく、対立語と思われる言葉も、ウィーン世紀末は要求するのである。この様な多彩な言葉を、なぜウィーン世紀末は要求するのであるだろうか。それはウィーン世紀末が、様々

な領域で、自らの創造力を試した時代であるからだ。一つの創造は、対立する様々な創造の中で行われるのである。一つの創造は、対立する諸々の創造を生み、これらの創造によって、自らの創造を鍛えるのである。また、一つの領域の創造は、他領域の創造を刺激し、新しい創造を生み出すのである。文化の創造は、対立する様々な創造の中で、様々な創造の総合の試みの中で、行われるのである。これが、ウィーン世紀末の特性の記述に様々な言葉を要した理由である。ウィーン世紀末文化の創造性が、多様な言葉を要求したのである。創造的な文化は、一つの言葉で記述できない、すなわち論理的な記述を許さない。それは、無限に連なると思われる一連の言葉による記述のみを許すのである。

創造性だけではなく、人間が関わる事象はすべて、論理的記述を拒否するのではないか。ウィーン世紀末の哲学者ヴィトゲンシュタインが言うように、明晰に語り得るものは自然事象だけなのではないだろうか。人間が関わる事象は、人間が体験した過去、人間を取り囲む社会、生を共にする他人と、不可避な関連を持っている。この関連が、必要な部分を保持して、他は捨てるという抽象的記述を、拒否するのである。人間が関わる事象は、事象の全体を記述することによってのみ、把握可能なのである。換言すれば、事象の特性を無限に記述することによってのみ、把握可能なのである。

ウィーン世紀末の時代だけではなく、世紀末を創造的に生きた人達もまた、一つの言葉による規定を拒否する。すなわち彼等もまた、多方面に活動の跡を残し、規定に多くの言葉を要求するのである。本稿の考察の対象となっているE・マッハも、この様な人達の一人であった。物理学者・哲学者・科学史家・思想家・心理学者、これらが後世がマッハに投げ掛ける言葉である<sup>2)</sup>。マッハは、物理学を本業としながら、エーテル・原子論等の物理学的概念を形而上学的概念だとして否定し、科学理論の人為性を科学的に考察し、感覚と刺激の関係を物理事象として検証するという心理学研究を行い、経験の唯一の要素は感覚であるとする科学理論を主張するのである。だがマッハは、無原則に考察

の領域を拓いたのではなかった。マッハは、物体と自我は共に、感覚から構成されると主張する<sup>3)</sup>。人間の素朴な立場における世界の二つの構成要素である客観的物体と主観的自我が、感覚から構成されると主張するのである。換言すれば、物理学の対象である客観的物体と、心理学の対象である主観的自我が、構成要素である感覚によって統合されると主張するのである。マッハは、物理学と心理学の統合、すなわち自然科学と人間科学の統合を、ウィーン世紀末の沸騰する文化の中で行ったのである。

筆者は、以前に、様々な領野で文化の華が開いたウィーン世紀末を、諸学の総合が実現した時代と捉え、総合が実現した要因を考察した<sup>4)</sup>。本稿は、マッハの感覚一元論を、ウィーン世紀末の諸学の総合の試みとして捉え、マッハの総合の特色、総合を実現せしめた社会的・人間的基盤を考察しようとするものである。上で述べた様に、諸学の総合すなわち文化の創造は、論理的・概念的に把握できぬ事象である。このことは、総合の事象そのものを捉えることによるのみ、諸学の総合が把握可能であることを意味する。マッハにおける諸学の総合は、ウィーン世紀末の社会の中で、マッハという個人的な生の中で、自然科学という学芸の中で行われた。マッハの総合は、これらの総合が成立した要件を、できる限り具体的に再構成することによって、把握できるのである。本稿は、マッハの総合を、できる限り総合が成立した脈絡の中で、理解しようとする試みである。

## 2. マッハの生涯とその時代

諸学の総合は、社会的状況と個人的文脈の中で行われる。マッハの総合の詳細を論じる前に、総合を育んだマッハの生涯と、総合を培ったウィーン世紀末社会を見ておこう。

### (1) マッハの生涯

E・マッハ (Ernst Mach 1838～1916) は、オーストリア＝ハンガリー帝

国のモラビア地方（現在チェコスロバキア領）で生れた<sup>5)</sup>。父親はプラハ大学哲学科出身の意志強固な熱血漢のギムナジウム教師、母親は芸術家肌の繊細な女性であった。マッハは長男で、二人の妹がいた。1848年、マッハはギムナジウムに入学するが、教師に見限られて即刻退学、以後、父親によって古典語・歴史・数学の教育を受ける。このマッハの少年期の家庭教育が、物理学者マッハをして科学史・科学哲学への関心を抱かせたと言えよう。1853年、別のギムナジウムに編入学したマッハは、自然史の教師から動物学のラマルクの適応説を学ぶ。これが「思考の経済」あるいは「科学の経済」のマッハ思想となって結実する生物学的思考の契機となるのである。またマッハは、この年、カントの『プロレゴメナ』を、父親の書斎で読んで感動する。これより数年後、カント哲学の中で「物自体」が果している機能の本質を理解し、マッハの感覚一元論の着想「世界は関連し合った感覚の一集団である」を得るのである<sup>6)</sup>。

1855年、マッハはウィーン大学に入学し、数学と物理学を専攻する。1860年、物理学の学位を取り、1861年教授資格を取る。学位論文は「電荷と電磁誘導について」であった。この頃、ダーウィンの「進化論」（『種の起源』の出版は1959年）を知り、以後、共感を持ち続ける。その後しばらく私講師としてフェヒナーの精神物理学を教えていたが、1864年グラーツ大学数学教授、1866年グラーツ大学物理学教授となる。1867年、プラハ大学に移り、以後1895年まで、実験物理学教授をつとめる。このプラハ大学での二十八年間が、マッハの人生における最も実り豊かな時代になるのである。1867年、マッハは社会の厳しさを体験する。物理・化学領域の学術雑誌に投稿した科学哲学の処女論文が掲載を拒否されたのである。この拒絶は、マッハの精神的痛手となって、後のマッハの著作に、様々な影響を与えているという<sup>7)</sup>。

マッハの名前は、航空工学における速度の単位マッハ数として有名である。マッハ数は、正確には、流体中を伝わる音波に対する、流体の速度の比である。これは、マッハがプラハ時代に気流に関する画期的な業績を上げたことから、

使われるようになったものである。マッハは、開発されたばかりの回折スリットの技術を使って、飛行中の弾丸の写真撮影に成功した。この実験技術を用いて、弾丸の衝撃波には、弾丸前方の圧縮気体によるものと、後方の真空によるものの二種類があること、発砲の爆発音に、弾丸による爆発音と、砲口による爆発音の二種類があることを示した。この研究が、後に航空工学の空気力学に応用されたのだった。

マッハは心理学の研究も行った。マッハは、グスタフ・フェヒナーが『精神物理学原論』（1860年）で示した心理学の実験的研究方法を駆使し、感覚の強さは刺激の強さの一定の相対比で変化するというヴェーバーの法則、すなわち心が物に比例するという法則の検証を試みた。マッハは、この研究を著書『感覚の分析』（1903年）で要約し、この中で経験の唯一の要素は感覚であるとす感覚一元論を提示している。またマッハは、内耳の三半規管の機能の発見という画期的な心理学上の発見を行っている。管の中にある液体が頭の動きにつれて動き、神経を刺激することを実験的に確認したのだった。

これらの物理学と心理学における業績を背景に、マッハは、科学論・科学哲学・科学史の研究に着手する。物理学者は、客観的事物の存在を信じ、客観的事物が満たす法則を探ろうとする。一方、心理学者は、主観的自我の存在を信じ、主観的自我の振舞を説明しようとする。客観的事物と主観的自我の、いずれが存在するのだろうか。マッハは、感覚知覚のみが唯一の存在物で、科学的認識の唯一の源泉であるとする。人間に感覚知覚されるものはすべて、私の外部にある色、私の外部にある形、私の外部にある音として、感覚知覚される<sup>8)</sup>。すなわち感覚知覚されるものは、主観的で客観的なものなのである。この客観的で主観的な感覚知覚されるものの上に、物理学・心理学等の科学が築かれるというのである。それでは客観的事物、主観的自我はどの様にして生れたのだろうか。マッハは、物質・物体等の客観的なもの、精神・自我等の主観的なものは、認識の生物学的な実用性から人間が生み出したものであると主張する。

すなわち客観的事物・主観的自我は、人間の思惟経済の産物であると主張する。この観点からマッハは、絶対的真実・絶対的存在を主張する学説を形而上学と規定し、科学・科学史に現われる様々な形而上学を批判するのである。

1895年、マッハはウィーン大学に新設された「理論科学の歴史と理論」講座に招聘される。だがウィーン大学における講義は、三年で終る。1898年、マッハは卒中に襲われ、半身不随になったのだった。このため1901年、大学をやめ、第一線から退いてしまう。その後は、長男ルートヴィヒに助けられながら科学研究を続け、1916年、ミュンヘン郊外で亡くなる。マッハは、ものの見方は厳しかったが、人間的には極めて温厚で、論敵に対しても寛容であったという<sup>9)</sup>。

## (2) マッハが生きた社会

科学者・科学哲学者・ウィーン人としてのマッハの生は、科学的・思想的・社会的情況の下で展開した。マッハの主張は、これらの情況の反映であり、これらの情況の産物とも言えよう。ここでマッハが置かれたこれらの情況について考察する。

### ①科学的情況

マッハの科学的業績は、前述したように、物理学と心理学の二つの分野にわたっている。これらの科学の領域で、いかなる事実が明らかにされ、いかなる議論が闘わされたかを考えることにしよう<sup>10)</sup>。

物理学分野のマッハの業績を代表する著作は、『力学の発達』と『熱学の諸原理』である。力学と熱学の分野は、いかなる情況に置かれていたのか。ガリレイの『新科学対話』(1636年)とニュートンの『自然哲学の数学的原理』(1687年)に起源を持つ力学は、マッハの時代すなわち十九世紀末においては、科学的発達の極に達していたと言っても過言ではない。ベルヌーイ(1700~82)、オイラー(1707~83)、ダランベール(1717~83)、ラグランジュ(1736~1813)、ガウス(1777~1855)、ハミルトン(1805~65)等により、力学は、数少ない原理・法則に整理され、変分法・微積分・偏微分等の高等数学を用いて体系化

され、力学は完結したとの考えが支配的になっていたのである。だが、力学が発達した結果、力学の内容が、実験に基づく経験的真理なのか、それとも原理に基づく必然的真理なのか、換言すれば、経験科学なのか、それとも数学なのか、の疑問が派生することになる。この疑問に対して、十八世紀末の数学者・物理学者・哲学者であるダランベールは、力学は数学であると答えるのである<sup>11)</sup>。これから分かるように、十九世紀末の力学は、学的体系があまりにも高度化した結果、自然事象の客観記述からの乖離が生じ、成立基盤が問い直される状況にあったのである。この力学の成立基盤の再吟味は、アインシュタインの相対性理論の誕生の契機となっている。

熱学は、力学と違って、十九世紀初頭になっても、熱の本性が物質であるとする「物質論」と、粒子の運動であるとする「運動論」が混在するという、初等的な段階にあった。熱学は、電磁気学と並んで十九世紀に完成される十九世紀物理学なのである。まずフーリエは、「物質論」に基づく『熱の解析的理論』（1822年）によって、今日でも有効な数学形式を持つ熱伝導論を展開する。またカルノーは、やはり「物質論」に基づく『火の動力についての考察』（1824年）の中で、今日の熱力学の教科書に必ず登場する画期的な熱機関の概念モデルを提唱する。さらに「物質論」は、マイヤー（1814～78）・ジュール（1818～89）・クラウジウス（1822～88）・トムソン（1824～1907）等によって、今日の物理学の教科書に見られる形に形式化され、熱力学の現象論として確立されるのである。だが、力学エネルギーと熱エネルギーの間にエネルギー転化が発見されたことから、熱を分子運動の運動エネルギーとする「運動論」が、熱現象の正しいモデルとされる。この分子運動論は、マクスウェル（1831～79）・ボルツマン（1844～1906）等によって、ほぼ今日の形に仕上げられていく。この様に、熱学においては、事実の正確なモデルである「運動論」と、便宜的なモデルに過ぎない「物質論」が、共に市民権を得るのである。

最後に心理学について見てみよう。心理学は、十九世紀に生れた。歴史学・

社会学と同じく、それまで属していた哲学から分離独立したのだった。十九世紀初頭の心理学は、ホッブズ（1588～1679）・ロック（1632～1704）等の哲学者が開拓したもので、連想心理学と呼ばれていた。一切の心理現象は外部的な感覚要素に分解され、この感覚要素の系列が連合して観念・知覚等を生み出す、と連想心理学は主張していた。この連想心理学との戦いから生まれたのが、十九世紀の心理学である。ドイツ人ヘルバルト（1776～1841）は、個別的な感覚要素を結合して一つの意味を生み出すのは、連合心理学が主張するように外部的な力ではなく、人間内部の力であると主張する。すなわち、外部的刺激と内部的構成作用が、協同することによって、心理現象が生まれると主張するのである。十九世紀は、心理学が、生理学と結び付いて実証科学となった時代でもあった。それまで哲学者によって思弁的に論じられていた心理学が、生理学の助けを借りて、実験的・実証的に論じられるようになったのである。心理学を生理学的に論じた心理学者に、ヴェバー（1795～1878）、フェヒナー（1801～1887）、ヴント（1832～1920）等がいる。

## ②社会的状況

マッハが生きた十九世紀後半は、オーストリア経済から見ると、産業革命の時代・高度成長の時代であった<sup>12)</sup>。産業革命は、十八世紀中頃、イギリスで始まった。だが本格的な展開は、十九世紀に行われたと言ってよいだろう。発電装置・電動機・電気照明等の電気工業の誕生、合成染料・化学薬品・合成繊維等の化学工業の成長、工業製品と原料を運ぶための鉄道網・道路網の建設、電信・電話の通信線の敷設等が、十九世紀ヨーロッパの産業革命の中身だった。オーストリアでも、イギリス・フランス・ドイツには後れをとったが、これらの産業革命が遂行され、社会状況が一大変革を遂げたのだった。その集大成が、1873年に開催された科学と技術の祭典ウィーン万国博覧会である。ウィーンが宮廷都市から産業都市に変身したことを、ウィーン市民は世界に告げようとしたのだった。



ウィーンは、十九世紀後半、都市機能だけではなく、外観も大きな変化を遂げる。環状道路リングシュトラッセの建設である。ウィーンには、イスラム教の脅威に備える城砦都市としての機能があり、外側からの砲撃に備えて、市街を取り巻く広大な空閑地があった。だが、オスマン・トルコの最終的撤退と武器の発達により、この空閑地は無用の長物と化していた。そこで1857年、皇帝フランツ・ヨーゼフは、モニュメンタルな環状道路と壮麗な公共建造物を、この空閑地に建設することを決定する。こうして建設されたのが、宮廷ブルク劇場・市庁舎・ウィーン大学・国会議事堂・自然史博物館・美術史博物館等の様々な建築様式を持つ華麗な建造物であり、ウィーン市民を緑陰の散策に誘い、文学者をカフェでの芸術論に熱中させ、住民に深い満足と限りない誇りを感じさせるリングシュトラッセなのである。これらは今日でも観光歴史都市ウィーンの魅力の中心となっている。また、ウィーンを大きく湾曲して流れるドナウ河は、ウィーンに流れ込むところで小さな支流を生み、都心をつつむように流れ、郊外で再び支流を集めて南に流れていた。このドナウ河の分岐した不規則な流れが、春先の雪解け水の増水時に、ウィーンに悲惨な洪水を引き起こしたという。この洪水から市民を守る治水工事が、1862年から始まり、約十年を経て完成するのである。この様にマッハが生きた十九世紀後半は、ウィーンの近代都市への成長期であり完成期であったのである。

産業革命が支配したマッハの時代は、ブルジョアジーが貴族階級に代わる権力者として台頭した時代でもあった。だが、オーストリアのブルジョアジーは、イギリス・フランスのように、貴族に比肩し得る権力者になつたのではなかった<sup>13)</sup>。オーストリアのブルジョアジーは、イギリス・フランスのような政治革命に失敗し、貴族の譲歩によって権力を得たに過ぎなかった。すなわち、ブルジョアジーの権力は、貴族の恣意によって裁量されるものに過ぎなかった。ところがオーストリアでは、辛うじて権力を得たに過ぎぬブルジョアジーに、敵対者が直ちに現われる。労働者階級・下層中産階級である。彼等は、キリスト

教社会党・社会民主党等の政党を組織し、社会的立場を強化する運動を展開する。この運動は一定の成果を収め、キリスト教社会党の指導者が、1897年ウィーン市長に就任するまでになる。この様にオーストリアでは、近代社会を担わねばならぬブルジョアジーが、貴族階級と下層市民階級の間で、後退を余儀なくされるのである。さらに万国博覧会を開催した1873年、脆弱な基盤しか持たぬブルジョアジーを暗雲が覆う。ウィーン証券取引所の株価の暴落である。オーストリア経済の高度成長、リングシュトラッセ等の建設事業等で、経済の実態を越えて上昇した株価が、暴落したのである。この株価の暴落は、ブルジョアジーを思想的に支える自由主義経済思想を、根底から揺がすことになったという。この様に、ウィーンの十九世紀後半は、市民全体がハプスブルク帝政の凋落を予感すると共に、帝政後を担うはずのブルジョアジーも没落感に悩まされていたのである。

### ③思想的状況

最後に、マッハが生きた時代の思想状況を科学思想を中心に見てみよう<sup>14)</sup>。

マッハが生きた十九世紀後半は、前に述べた様に、力学については、体系化・精密化が完了し、社会的活用を通して、信頼性が頂点に達していた時代であり、熱力学については、蒸気機関への応用から理論化が急がれ、徐々に全体像が明らかになっていった時代である。力学と熱力学は、いかなる性格を持つ科学であろうか。力学は、ニュートンの万有引力の法則から分かる様に、離れて位置する物体と物体とが相互に作用し合うと考える物理学である。すなわち力学は、粒子の物理学、あるいは原子論的物理学と言えるものである。一方、熱力学は、熱・温度・エントロピー等の実在が確かでない概念を用いていることから分かる様に、現象の法則性を記述するだけの物理学である。すなわち熱力学は、現象論的物理学なのである。原子論的物理学と現象論的物理学は、前者が、物理系の実在を信じ、物理系そのものを記述する法則を探ろうとするのに対し、後者は、物理系は事象把握のための便宜的なものと考え、現象の法則性のみを捉

えようとする点で、性格が異なる物理学である。この性格が異なる二つの物理学が、共に、十九世紀末社会で信頼性を勝ち得ていたのである。ここで次の様な疑問が生じることになる；何れの性格が本来の物理学のものか。この疑問を巡って、マッハ、ボルツマン、ヘルムホルツ、プランク等の物理学者・自然科学者だけではなく、政治家レーニンをも巻き込んで激しい議論が戦わされることになるのである。

十九世紀後半のウィーンは、前述のように、ハプスブルク帝政の衰退、ブルジョアジーの没落等で、政治的閉塞状態に陥っていた。この政治的危機に対して、ウィーン社会には、様々な政治的・経済的・社会的言説が飛び交うことになる。新聞・雑誌には、夥しい数の記事・風刺・論説が、掲載されていた。カフェでは、口角泡を飛ばして、芸術・政治・人生が論じられていた。だが、これらの言説は何を表しているのだろうか。客観的事実を表しているのだろうか。普遍的真理を表しているのだろうか。絶対的善行を表しているのだろうか。それらは、言説の主張者の欲望・願望・弁明・思い付きに過ぎないのではないか。その場限りの真実を持たぬ言葉の羅列に過ぎないのではないか。言葉の氾濫は、ウィーン世紀末社会に、この様な言語に対する疑問を生むのである。この疑問は、さらに、言語に対する次の疑問を惹起することになる；言語は何を語り得るのか、語り得ぬものは何が示すのか、言語表現における真理とは何か。これらの疑問に答えるために、ウィーン世紀末社会には、マウトナー、シュテール、ヴァーレ、クラウス等の言語哲学者が輩出することになる。これらの日常言語への疑問は、また、科学言語への疑問を生み、シュリック、ノイラート、ヴィトゲンシュタイン等の科学哲学者が、事実に対応する科学的命題から対応しない形而上学的命題をいかに峻別するか、等の問題を提起するのである。

ヴィトゲンシュタイン等の言語哲学者・科学哲学者が得た結論は、語り得るものは自然事象のみで、他の事象は語り得ぬもの・示されるものであった。ウィーン世紀末においては、この語り得ぬものすなわち意識事象に対しても、哲学的

な探究がなされ、後世に残る業績が築かれるのである。ウィーン大学哲学科教授ブレンターノは、客体は主体に志向されてのみ存在する、すなわち意識の志向性により事象は存在するとし、倫理学を確かな基礎の上に置いたのだった。ブレンターノの倫理学は、人生の目標は世界に可能な限り善を広めることであると説く高邁なものだったという。現象学の父フッサールは、ハプスブルク領モラヴィア（現在のチェコスロヴァキア）で生まれた。フッサールは、ブレンターノの志向性の概念を用いて、人間の意識を詳細に分析し、真理が確かに存在することを示そうとした。フッサール現象学の端緒となる著作『論理学研究』は、世紀末1900年に書かれたものである。この様に、現代哲学の不可欠な分枝である現象学は、ウィーン世紀末に誕生したのである。ブレンターノの弟子マイノングは、ブレンターノの志向性の概念から出発し、精神作用の対象を存在・非存在にかかわりなく研究する対象論を提唱した。マイノングは、この対象論を基礎にして、倫理学の成立基盤を探究し、倫理的価値の大半は、非存在の対象を対象とするものであると主張した。

### 3. マッハにおける科学

物理学者マッハは、いかなる科学観を抱いて、科学の研究・批判・啓蒙を行ったのであろうか。ここで、人間における科学の役割、思考における科学の発生、科学的思考の人間的意味を、マッハがいかに把握していたかを考えることにしよう。

#### (1) 科学の経済

科学は、思考における事実の模写による経験の代行であると、マッハは主張する<sup>15)</sup>。すなわち、科学は経験の節約という経済的機能を持つと主張する。例えば、大気からガラス板に入射する光線の屈折という現象を考えてみよう。この現象を利用するには、この事実を知らねばならない。すなわち、経験せねばならない。だが、科学は、経験を経ることなく、屈折の法則として、これを教

えてくれる。すなわち、科学は、経験の代行をしてくれるのである。科学は、事実を法則の形で記述したものであり、経験を介することなく事実を教えるのである。科学には、スネル等の光学者の経験が含まれていて、これが新たな経験の代わりをするのである。換言すれば、科学は、科学者の経験・人類の経験を集成したものであり、科学教育は、これらの経験を、将来の使用に備えて直接の経験を経ることなく、教えることなのである。

科学は、事実をいかに模写するのだろうか。上で述べた光線の屈折の事象を考えてみよう。科学は この事象をいかに模写するのであるだろうか。模写の方法に、事象そのままを図に描くという方法があるだろう。また、生起する事柄を順次記載するという方法もあるだろう。この様に、模写には様々な方法があるのである。模写に様々な方法があるということは、人間の意図に沿って模写が行われるということである。人間の意図に沿って模写が行われるということは、意図に適合する模写と適合しない模写があるということである。科学の意図に合致する模写と、合致しない模写があるということである。すなわち、科学における事象の模写すなわち法則の探究は、事象からの科学の意図に沿うものの抽象によって行われるのである。科学の模写が事象からの抽象によって行われることは、科学の模写に科学の意図に沿った経済的な模写と、意図に沿わない不経済な模写があることを意味している。ここに、科学の経済の起点があるとマッハは主張するのである<sup>16)</sup>。

科学の経済の具体例を、数学の中に見てみよう。数学は数えることの経済であるとマッハは主張する<sup>17)</sup>。数えるという操作が対象に依らないことから、一度学習すればあらゆる場合に適用できる計算法を、数学は示すという。例えば、代数の計算公式  $(x^2 - y^2) / (x - y) = x + y$  を見てみよう。この公式は、 $x$  と  $y$  がどの様な数であっても、左辺の計算が右辺の計算に置き換わることを示している。左辺の分母と分子の計算をして除算を行わなくとも、右辺の簡単な計算ですむことを示している。公式を使用することによって、数学的操作の節約が

できることを、示しているのである。この様に、数学は、新しい複雑な計算が既知の簡単な計算に置き換わること、複雑で頭腦的な計算が簡単で機械的な計算に置き換わることを示し、数える・計算するという行為を人間に節約させることによって、人間の頭腦を重要な問題に振り向けることを可能にしているのである。

## (2) 科学の起源

科学の起源について、マッハはいかに考えるのか。マッハは、人間の科学的行為を、生物としての環境への適応過程だと考える<sup>18)</sup>。ダーウィンが著作『種の起原』(1859年)で提示した「遺伝」と「適応」の二つの概念を、力学の父ガリレイが提示した「慣性」と「加速度」と同じく、科学における最も普遍的な概念と考えるマッハは、この二つの概念を人間の科学的行為に適用する。生物が環境に適応するために、外形を変える・新しい行為基準を持つ等の工夫をする様に、科学的行為は、人間が環境に適応するための試みの一つだというのである。生物が、環境への適応を通して、下等生物から高等生物に進化した様に、人間の知的行為すなわち科学も、環境への適応の試みによって、原始的な知的行為から高度の知的行為に進歩するというのである。すなわち、科学は、生物としての人間の生命の発現形態の一つであるから、生物が生存のために行う適応過程の一つであるというのである。

それでは、適応過程としての科学は、いかに進歩するのか。マッハは、外的事象に対して人間が持つ描像と、外的事象そのものとの適応過程を通して、科学は進歩するという<sup>19)</sup>。人間が持つ描像は、保身的であり新しい事象に遭遇しても、それを自己の中に取り込もうとして、なかなか変化しないという。これは、脊椎動物が飛ぶことを望んでも、直ちに羽が生まれず、飛べないのと同じであるという。だが、実験・経験等による視圏の拡大は、心に新しい描像を生み、科学者は新旧描像間の適応を強いられる。科学の進歩すなわち描像の事象への適応は、新事象が生んだ新しい描像と、これまでの描像との対立から生ま

れるという。また、科学発見の過程は、描像が事象に適応する過程と、二つの描像が相互に適応する過程の間を、不断に揺れ動くことからなるという。この適応の過程は、生物の環境への適応に終りが無い様に、終結点を持たないとマッハは主張する。

最後に、科学で使用される概念の生物学的意味を考えてみよう。マッハは、事象記述に使用される科学概念は、事象を操作する実験的・肉体的行為を表すという<sup>20)</sup>。概念は行為を表す、というのである。例えば、慣性、加速度という概念を考えてみよう。慣性は、慣性を測定する行為、力を加えて物体を動かす行為を表し、加速度は、加速度を測定する行為、物体の速度を大きくする行為を表すというのである。自然科学者にとっての概念は、ピアノ演奏家にとっての楽譜、薬剤師にとっての処方箋、料理人にとってのレシピと同じもので、特定の反射的行為を呼び起こすという。習熟した自然科学者は、ピアノ演奏家が楽譜を読む様に、論文を読み、無意識に鍵盤上を運指する様に、論文が示す実験的・肉体的行為を理解するというのである。科学概念は、事象に対する人間の行為を表す、科学論文を読むことは、事象に対する行為を無意識の内に了解することだ、とマッハは主張するのである。

### (3) 科学の構造

科学概念が実験的・肉体的行為を表すことは、前節で述べたことである。それでは、科学概念は科学探究の中で、いかに形成されるのだろうか。多少の共通点はあっても全体としては異なる状況があって、その状況の下である行為によって新しい行為が生じ、その新しい行為によって以後の状況の振舞が決まる時、新しい行為が概念になると、マッハは主張する<sup>21)</sup>。例えば、ナトリウムという概念を考えてみよう。ナイフで切ると銀の様な切り口を見せるが程なく曇り、水に投ずれば動き回って水を激しく分解し、点火すれば黄色の炎を上げて燃えるものに対する感覚的な目印がナトリウムの概念であるという。すなわち、特定の実験的・肉体的操作を状況に対して加えると、新しい行為を生み出

す状況が発生するが、この状況の感覚的な目印が概念であるという。このような概念の取得は、受動的には不可能で、概念が通用する社会で共同作業をすることによって、可能だという。

次に、科学における実体について考えてみよう。実体とは、無条件に永続的なもの、あるいは、我々がその様に見なすものだとする<sup>22)</sup>。実体概念は、科学の発達と共に変化する、とマッハは考える。最も原初的な実体は、物体である。物体は、人間が永遠に存在するものと考え最初のものであり、実体の原初的な描像になっているとする。子供が、消えた影や消された光を追い掛けるのは、影や光に物体の実体描像を適用するからだとする。次の段階の実体描像は、物質である。科学事象において永続的なものは、加算的量という性質を持つ物質とされるのである。例えば、熱現象・静電気現象の実体は、熱量・電気量という物質とされるのである。最後の実体概念は、方程式あるいは方程式の解であるとする。事象を規定する諸量の方程式あるいは解である関係式が、事象を事象として存在せしめるもの、すなわち実体とされるのである。

結果には必ず原因があるとする因果性についてはどうか。マッハは、因果性の原初的描像は、人間の意志と、それによる客体の運動にあるとする<sup>23)</sup>。すなわち、人間が物体を動かす意志を持ち、物体に作用を加えた結果、物体が動いたとすると、意志が原因で物体の動きが結果となるが、これが因果性の原初的描像であり、因果性発生 of 心理的基盤になるという。だが、科学における因果性を詳細に考察すると、原因と結果の関係は、事象を規定する諸量の間関係に過ぎないという。すなわち、因果性という特別な関係は、存在しないというのである。しいて因果性と呼ばれるものを探せば、諸量の間関係には強弱があり、強い関係が原因と結果の関係になるという。哲学者カントは、因果関係を認識の先験的カテゴリーとして、因果性の普遍妥当性を認めていたが、因果性は人間心理に起因して発生するのであって、普遍的な法則ではないというのである。



#### 4. マッハにおける感覚

科学が扱う事象の客観部分に対する事象の主観部分、すなわち感覚についてマッハはいかに考えたのだろうか。マッハは、科学・思考・哲学等の概念操作の基盤は感覚にあるとする。ここで、マッハが考える人間行為と感覚の関連について考察することにしよう。

##### (1) 感覚と表象

客体と主体の接点である感覚は、主体の知覚である表象と、いかなる関係を持つのであろうか。マッハは、表象は感覚の不完全さを補完するという<sup>24)</sup>。例えば、部屋の中に白いクロスを掛けたテーブルがあるとしよう。部屋に入って白い物体を見たとき、人間は、どの様にして物体をテーブルとして把握するのであろうか。最初の物体への眼差しすなわち感覚で把握できるのは、物体の一面すなわち不完全な物体像であるはずである。だが、人間は部屋に入って白い物体を見ると、直ちにテーブルであると認識してしまう。これは、どうしてであらうか。これは、感覚の欠落部分、すなわち影になって見えないテーブルの足とか、白いクロスの下のテーブル板とかを、主体が持っているテーブルの表象で補完するからだと言ふマッハはいう。人間は、感覚の不完全さを表象で補うことによって、客体を認識するというのである。人間は、感覚だけで客体を認識するのではなく、人間が持つ表象を感覚に重ねることによって、客体を認識するとマッハは主張するのである。

それでは、客体を認識するとき、重ね合わせる表象は、どの様にして決まるのであろうか。人間は生活の必要性から表象を選択すると、マッハはいう<sup>25)</sup>。科学を環境への人間の適応過程とするマッハにとって、通常の認識も環境への適応を目指して行われるのである。すなわち、環境への適応が最大と思われる表象を人間は選択するというのである。白いクロスで覆われたテーブルは、白や焦茶の色彩の集まりにも、四角や円筒の図形の集まりにも見えるであらう。だが、部屋に入った人間は、それを、色彩の集まり・図形の集まりとしては、認

識しない。この観点は、画家等の芸術家のものであり、通常の間人にとって、環境への適応を助けるものではないのである。適応が最大となる表象が、テーブルという物体であることから、テーブルとして事象を認識するというのである。何度もの行為を経て獲得した日常的習慣によって、適応確率が最も高い表象を選んで、人間は事象を認識すると、マッハはいうのである。

表象は、感覚に対してどの様に作用するのであろうか。表象は、その種類が一旦決まると機械のように正確に機能すると、マッハはいう<sup>26)</sup>。ここに紙があって、四角形が書いてあるとする。四角形に二つの対角線を書き加えると、いかなる現象が現われるのだろうか。対角線を持つ四角形という平面図形として認識している限り、すなわち平面図形の表象を用いて認識している限り、平面図形は断固として平面図形であるという。だが、図形を眺める主体が、対角線を持つ四角形が四面体（三角錐）という立体を表すことに気づくと、平面図形が立体図形に見えてくるという。この平面図形から立体図形への表象の転換は、機械のように正確に貫徹されるのである。立体図形の表象を主体が採ると、直ちに、四角形の辺と対角線が四面体の稜に、六直線が形成する三角形は四面体の面に、正確にかつ一挙に変わるというのである。平面図形の直線と面から、立体図形の稜と面への構造的変化が、全体的に、一挙に、正確に生じるというのである。

## (2) 感覚と身体

遠い・痛い・甘い・熱い等の感覚は、身体を通して人間に感受される。身体と感覚は、いかなる関係にあるのだろうか。マッハは、同一性質の感覚に、身体各部位の刺激特性が、所属するという<sup>27)</sup>。熱い物体に触れたときに感じる灼熱感について考えてみよう。熱い物体に、指で触れようと、足で触れようと、腕で触れようと、同じ灼熱感を人間は感じるという。刺激される身体の部分が異なるのに、同じ性質の感覚を人間は感じるというのである。火傷をする場所が異なっても、同じ灼熱感を人間は感じるというのである。だが、刺激を

受けた場所も、同時に、人間は同定するという。熱い物体に触れたとき、火傷をした場所を、同じ灼熱感を感じながら、人間は正確に感じ取っているというのである。この様に、身体の各部位への同一性質の刺激を、同一の感覚として感受しながら、刺激を受けた場所も正確に知覚しているというのである。身体の各部位の感覚は、相互に有機的に結び付き、一つの感覚を形成していると、マッハはいうのである。

次に、能動的感覚すなわち動作の諸過程間の関連について考えてみよう。表象においては、表象要素間に構造的な関連があって、表象は全体として機能したが、同様に、動作においても、動作の諸要素間に密接な関連があり、動作は全体としての振舞を見せるという<sup>28)</sup>。すなわち、表象に連合の法則が成り立つように、動作にも連合の法則が成り立つという。困惑すると赤面し手に汗をかく人は、思い出すだけで赤面し手に汗をかくが、これは、動作が全体的な構造を持っているからだとするのである。また、生まれたばかりのヒヨコは、正確にものをつつくが、これは、目の視覚器官と、首・頭の筋肉が、共同作業をしているからだとする。これらのことから分かるように、生物の動作は、関係する動作の諸器官が連係して、全体的なものとして発現するのである。生物の諸器官は、連係して全体的なものとして機能すると、マッハは主張するのである。

空間に対する感覚すなわち空間的直感は、物体を実際に操作することにより豊富になる、とマッハはいう<sup>29)</sup>。単なる空間的直感では得られない物体操作の経験が、物体の空間把握に結び付くからだという。空間的直感が、物体操作の経験と結び付き、発展したものが、幾何学である。人間は、環境への適応を改良するため、空間的直感を改善しようとする。この過程で生まれたものが、度量基準を用いる測定であり、測定を合理化する幾何学である。人間は、直線・円・平面等の図形概念を、日常の空間把握に使用している。これは、幾何学と空間的直感が協働した結果であるというのである。この様に、人間の物体操作の経験は、思考における物体操作である幾何学を生み、球・四角形・円筒等の

幾何学表象に、すっぱり入るような物体把握に、空間的直感を変えたのである。感覚・経験・概念は、相互に関連し、相互の発展を促しているのである。

### (3) 感覚と記憶

上で述べたように、感覚・表象・身体は、相互に関連を持ち、互いに助け合いながら、機能するのであった。だが、これは記憶があって、初めて可能となる。ここで記憶について考えてみよう。記憶は、一見、生物に特有な性質のように見える。だが、記憶を過去の痕跡と捉えれば、記憶は物理過程にも存在するという<sup>30)</sup>。物理学においては、振り子は、振動の方程式にしたがって永遠に振動し続ける。そこには、時間は存在しないかのように見える。だが、現実の振り子は、永遠に動くことはない。必ず、減衰してしまう。減衰の原因は、空気の抵抗・回転軸の摩擦である。抵抗や摩擦は、現在の運動が過去の運動より小さくなることを示す。すなわち、現在の中に過去があることになる。心理過程にも物理過程にも、消し難い過去の痕跡があるのである。この様に、心理過程も物理過程も、不可逆過程であると、マッハは主張するのである。

心理はいかなる相においても「白紙」(タブラ・ラサ)ではない、とマッハはいう<sup>30)</sup>。心理過程には、連合の法則が成り立ち、ある意識内容には、必ず、他の意識内容が伴う。生物には記憶があって、様々な意識内容が、相互に結び付けられているからだというのである。この連合の法則によって、人間の心理生活が、理解しやすくなるという。空想・追想・熟考の違い等が、付随する要因を捉えることによって、容易に理解できるというのである。連合には、後天的なもの、生得的なものがある。だが、後天的なものも、生得的に存在する神経回路が、使用によって強化される場合があり、あらゆる意識の連合を、神経の結合という生物過程に関連づけて、考察する必要があるという。この様に、マッハは、心理過程には記憶が重要な役割を果していること、記憶は生物過程によって支えられていること、記憶の豊富さは諸器官の相互作用に起因することを主張するのである。

記憶の中枢である脳と感覚の関係は、いかに研究すべきであろう。この関係は、最終的には、物理化学的に解明できるかも知れない。だが、この解明が不十分な間は、たとえ暫定的なものに終わろうとも、文化的社会的に考察されねばならない、とマッハはいう<sup>32)</sup>。ダーウィンの進化論が、物理化学的考察を欠いている、と批判する生理学者に対しては、正にそれ故に、ダーウィンは物理学者が成し得ぬ大発見をすることができた、と反論するのである。時として発せられる問い「物質は感覚するか」に対しても、これは世界が物質から構成されているとする立場からの問いであって、世界を構成する要素は感覚であるとする立場では、物質は感覚の集まったものに過ぎないから、この様な問いは自然消滅するというのである。学問は、社会が包含する問題を解くためにあり、学問的問いは、実用的学問的意味があつてこそ、問われる意義があるというのである。

## 5. マッハにおける物理学と心理学

これまで、マッハの生涯、マッハの生きた社会、マッハにおける科学、マッハにおける感覚について考察してきた。マッハは、物理学と心理学、すなわち自然科学と人間科学を、感覚を共通基盤とすることによって総合したが、このマッハの総合を、マッハの生・マッハの社会と関連づけて、検討を加えるためであった。ここで、マッハの提示する総合が、いかなる内容を持つか、いかなる性格を持つか、いかなる社会的基盤の下に成立したか、を考察することにしよう。

### (1) 物理学と心理学の総合

科学は思考における事実の模写であるとするマッハの科学観を、物理学に適用すると、物理学は、概念・数式を用いて事実を模写することであり、物理法則は、概念間の関係を数式で表す事実の模写法となる。すなわち物理学は、事実を表現する概念間の関係式を求める科学となる。だが、マッハは、物理学

の概念は、感覚に還元されるという。例えば、落下の法則  $s = (1/2) g t^2$  ( $s$  : 落下距離、 $g$  : 重力加速度、 $t$  : 時間) を考えてみよう。距離  $s$  とは何であろう。それは実験により測定されるものである。測定はいかに行われるであろう。それは物体の位置と物差しを目盛りを比較することによって行われるだろう。位置と目盛りの比較は、視覚という感覚によって行われる。同じように、加速度・時間も、感覚によって測定されるのである。すなわち、物理量間の関係式である物理法則は、感覚間の関係を表していることになる。物理学は、感覚に基礎を持つのである。

次に心理学について見てみよう。心理学は、物理学が物体の振舞を記述する科学であるのに対して、自我の振舞を記述する科学である。自我は外界をいかに知覚するか、自我は外界の刺激にいかに振る舞うか、自我において表象はいかに機能するか、等を研究する科学である。心理学は、自我の科学なのである。ところで、自我とは何であろうか。マッハは、知覚・感情・願望等の人間性の表現に、便宜を図るために導入されたものが自我であるという<sup>33)</sup>。自我の知覚、自我の感情、自我の願望として、人間の特質を捉えることによって、心理の把握が容易になることから導入されたというのである。すなわち、自我は心理事象の把握のための便宜的な概念だということである。さらに、マッハは、心理学における表現の基礎、すなわち自我の振舞の表現の基礎は、感覚にあるとする。例えば、テーブル上の物体を認知する、という心理事象を考えてみよう。この事象に対して「認知は文脈的に行われる」という学説を、心理学者が主張したとする。この心理学的主張は、何を基盤に行われているのだろうか。文脈的認知とは、目の前の物体の視覚的現れに対して、これまでの主体の行動から獲得した表象を重ね合せて、物体を認知するということである。視覚的現れは、明らかに視覚という感覚であり、表象は、これまでの主体の感覚から形成されたものである。すなわち、心理学の基盤は、感覚にあるのである。

この様に、物理学も心理学も、感覚という同一の基盤から構成されている、

とマッハは主張する。物理学と心理学は、同一の基盤である感覚に対する視点の違いから生まれる、とマッハはいうのである。人間と人間を取り巻く環境との接点である感覚を、外部にあるもの・操作されるもの・客観的なものとして把握する視点に立つと、考察が容易になることから、物という概念が使用され、感じるもの・操作するもの・主観的なものとして把握する視点に立つと、自我という概念が使用される、というのである。物という概念を使用すると、客観的なものの扱いが容易になることから、物を対象とする物理学が生まれ、自我という概念を使用すると、主観的なものの扱いが容易になることから、自我を対象とする心理学が生まれる、というのである。物理学と心理学を隔てる溝はなく、共に素材は感覚であり、研究方向が異なるだけだということである。

それでは、物理学と心理学を異質な科学とする見方には、いかなる欠点があるのだろうか。両者を異質とする見方は、物体と自我を異なる実体とする見方であり、両者の関連づけが困難となり、様々な形而上学的問題を生む原因になるという<sup>34)</sup>。例えば、カントは自らの哲学の中に「物自体」という概念を取り入れたが、これは、実体で必ず存在する筈であった物が、どこにも存在しなかったからだとするのである。また、人間は、自らの死について苦悩するが、これも自我を実体として考えるからだという。自我を実体として把握する人間は、自我が死を免れないことから、自我の死をすべての死と考えて苦悩するという。だが、自我は思考の経済のために便宜的に作られた概念にすぎず、本当に重要なのは意識内容であり、意識内容は社会の中に生を持つものであって、個人の死を超越しているというのである。物体と自我を二つの実体とする見方は、また、世界の統一的な把握を困難にし、唯物論・観念論・批判哲学等の、無意味な形而上学を生み出した、とマッハは批判する。

## (2) マッハの総合の社会的基盤

マッハの思想は、印象主義の哲学だとされる<sup>35)</sup>。印象主義は、美術史の用語で、事象の様々な観点を楽しむ美的態度である。移ろう現象の中に入り積極的

に改変する態度ではなく、移ろう現象の中に潜む意味を感じ取るだけの態度のことである。マッハは、何故、この様な思想を抱いたのだろうか。マッハの思想には、マッハが属するオーストリア・ブルジョワジーの社会的立場が反映しているのではないか。ウィーン世紀末のオーストリア・ブルジョワジーは、前章で述べたように、旧支配階級である貴族と、新興勢力である一般大衆の間で、政治的位置を失っていた。また、経済的にも、1873年のウィーン万国博覧会を頂点として、高度経済成長が終り、万博時に発生した株価暴落が、今後の経済停滞を暗示していたのである。すなわち、オーストリア・ブルジョワジーは、自らの資本主義思想に自信を失っていただけではなく、社会に働き掛けて状況を政治的に変える力も失っていたのである。ブルジョワジーは、移ろいを見せる目の前の社会現象を前にして、諦観以外の態度を取り得なかったのである。だが、このブルジョワジーが置かれた状況は、事象を客観的に正確に把握させたといえないだろうか。対立する政治集団が互いに投げ掛け合う主張・信条・批判の恣意性が、明確に把握できたのではないだろうか。この様に、マッハの思想は、マッハが属するオーストリア・ブルジョワジーの社会的状況を映したものである。マッハは、また、思考の経済等の経済概念を、頻繁に使用して自説を説明するが、これもブルジョワジーの立場を反映しているのではないだろうか。

次に科学研究の状況からの影響を考えてみよう。前に見た様に、ウィーン世紀末の物理科学分野の科学研究の状況は、熱力学という現象論的科学の確立と、力学という実体論的科学の過度の成熟であった。現象論的科学は、事象の表面的な現れの法則を捉える科学であるから、マッハの科学思想に符合することは論を待たない。一方、力学の成熟すなわち体系化は、力学が事象そのものの記述というよりも、事象記述のための便宜的な形成物であるという観念を生んだと考えられる。物体を客観的に扱う典型的な実体論的科学である力学の発展が、数学的精緻化・体系化・技術化を生み、逆に力学の構成性・主観性・現象性を



明らかにしたのである。この様に、物理科学分野の発展は、科学は人間の一つの意図の下における形成物に過ぎないという観念をもたらし、これが物理学者マッハの科学思想を生んだとも考えられるのである。それでは、生物学の発展はいかなる影響を与えたのか。前に述べたように、十九世紀末の生物学の最も重要な出来事は、ダーウィンの進化論の提唱であった。適者生存の生存競争により自然淘汰が起こって生物は進化するというダーウィニズムは、経済の自由競争を肯定する資本主義のイデオロギーとなって社会に大きな影響を与えたのだ。このダーウィニズムが、生物過程の一つである人間の思考過程に持ち込まれ、思考の経済というマッハ思想を育てた、と考えられるのである。

十八世紀が、理性主義の時代であるのに対して、十九世紀は、ロマン主義の時代であるとされる<sup>36)</sup>。この時代のロマン主義も、マッハの思想形成に影響したと思われる。十七世紀・十八世紀の思潮である理性主義は、ニュートン力学から派生した世界観である。運動方程式に従って世界が展開するという世界観である。初期条件が与えられれば、すなわち神による世界創造が一旦終れば、その後の世界は、方程式によって正確に規定されるとする世界観である。そこには、時間発展も、創造進化も、喜怒哀楽もないのである。この理性主義に対して、十八世紀から十九世紀の変り目に、異義が唱えられる。ルソーは、知性偏重を激しく攻撃して、自然に帰ることを主張し、ゲーテは、機械論的世界観を廃して、自然を基調とする汎神論を展開し、ヘーゲルは、世界の本質を自己発展として捉え、自然・歴史・精神を統一的に把握しようとするのだった。この様に、十八世紀が、数学・機械・秩序の時代であったのに対し、十九世紀は、感情・自然・変化の時代となるのである。この十九世紀の世界思潮を、世紀末ウィーンも共有していたことは、クリムト・シーレ等の芸術が示している。クリムトが描いたものは、赤裸々な欲望・朽ちて行く身体・激しく求め合う人間等である。シーレの描いたものは、傷ついた自己・醜い身体・秘められた願望等である。共に、理性では捉え切れぬ人間の姿が描かれている。この世紀末ウィー

ンの思潮を、マッハも共有していたと考えられるのである。マッハも、また、感覚という人間的なものを素材にして、物理学や心理学を説明する、すなわち描こうとしたのである。また、マッハは、科学史に興味を抱き、科学の発展を、生物の適応過程、思考経済の発展過程として捉えている。これは、ロマン主義ではないだろうか。

### (3) マッハの総合の性格

マッハの総合が、進化論の適者生存と資本主義の経済原理を、思考モデルとして、思考過程に適用することによって成立したことは、前に述べた通りである。まず、このマッハの総合の特質について考察することにしよう。マッハが、これらの思考モデルを利用して科学の総合を論じていることは、生物学用語・経済学用語が頻繁に使われていることから分かることである。だが、このモデルの利用は、アナロジーに過ぎないのではないか。社会にはあるいは人間の心には、様々な思考が、それぞれの有効性を持ちながら、渦を巻いている。対立して矛盾する意見も、罵倒に過ぎない批判も、無批判な頌辞も、何らかの事実を描写している。また、提示された様々な意見や着想は、時間の中で一つのものに集束していく。これらの思考過程が示す諸状況を理解するために、知悉の事象との表面的な類似性を示すアナロジー・モデルが使われたのである。マッハの生物モデル・経済モデルは、アナロジー・モデルに過ぎないのである。それでは、これらのモデルは何らかの有効性を持つのだろうか。生物モデルは、様々な領野の様々な事象を統一的に説明する普遍的モデルである。生物モデルは、いかなる事象をも説明してしまう。宗教が世界に生起するあらゆる事象を説明するように、生物モデルはいかなる事象をも説明するのである。これは、アナロジーが単なる説明のための手段で、人間自身も属する生物が、アナロジー・モデルとして、最も身近なものであることによると思われる。人間の最も原始的な事象把握の手法が、生命現象をモデルとするアニミズムであることから、このことは理解できよう。この様に、マッハの生物モデル・経済モデルは、思

想の下絵を得るためのものに過ぎず、詳細な論理的展開のためのものではないのである。

また、マッハの総合には、システム論的発想も看取される<sup>37)</sup>。すなわち、事象が要素間の関係として捉えられる、関係は数式で与えられる、関係は機械のように没価値的である、等の発想が見られるのである。システム論は、工学・サイバネティックスから生まれた事象把握の手法で、「存在することは関係することである」をテーゼとして、関係を重視する考えである。これは、マッハが産業ブルジョワジーの出身であることに起因すると思われる。システム論の欠点に、欲望・願望・情動等のシステムの原動力をうまく取り込めないことがあるが、マッハのシステム論もこの欠点を持っている。マッハの総合は、様々な認識システム間の動的関係、システムからシステムへの変遷を捉えることができないのである。マッハのシステム論は、現状を説明するためのシステム論で、時間を先取りするシステム論ではないのである。これは、マッハの思想が影響を及ぼしたのは、科学史の分野だけで、科学研究への積極的な影響が殆どなかったことから理解できよう。また、マッハのシステム論では、具体的な数式を用いた数学的展開が殆どなされていない。これは、マッハの時代のシステムの範となる機械が、時計・蒸気機関等で、高度の数学を用いた設計が行われなかったからだと考えられる。

物理学と心理学の総合というマッハの総合は、物体と自我の総合、すなわち二元論から一元論への総合という特色を持っている。二元論は、認識の客体である物体と、主体である自我から、世界は構成されているという考えである。この考えは、日常生活において人間が無意識に採用しているものであり、また、科学者が通常の研究活動において使用しているものである。二元論には、明らかな欠点があるとされる<sup>38)</sup>。それは、認識の源泉となる完全な性質を備えた物体を仮定していることである。物体は認識し得るだけものに過ぎないのに、認識を越えた完全な物体を仮定していることである。マッハは、感覚を核にする

ことによって、二元論を克服したのである。このマッハの一元論を、やはり同時代の二元論克服の試みであるフッサールの現象学と、比較してみよう。フッサールは、意識の本質を志向性、すなわち意識はつねに何ものかについての意識であると捉えることによって、意識と事物の二元論を克服したのである。このフッサールの二元論克服の試みが大きな成功をおさめたことは、フッサール現象学が現代哲学の一つの潮流となっていることから理解できよう。フッサール現象学の成功は、意識そのものへの到達方法、客観事物の成立過程、客観科学の人間的意味等を、深く厳密に考察したことであろう。これに対して、マッハの一元論は、二元論の認識論的欠陥を、形而上学として暴くに止まっている。このマッハの限界は、マッハの思想が、政治的社会的基盤を欠いたオーストリア・ブルジョワジーのイデオロギーであったことに、起因するのではないだろうか。

次に、マッハと同じく生物をモデルに科学認識を論じた心理学者ピアジェの認識論を、マッハのそれと比較してみよう。ピアジェは、人間の認識の発達を、生物の環境への適応過程の進化として捉える<sup>39)</sup>。生物の適応過程は、環境を自己に適したものに変わる同化と、自己を環境に適したものに変わる調整からなるとする。認識も、同様に、認識対象を認識し易いものに変わる同化と、主体の中に認識の枠組を形成する調整からなるのである。この同化と調整の機構の複雑化が認識の進歩であり、認識が発達したものが科学だというのである。それでは、科学はどの様に発達するのだろうか。ピアジェは、物理学は数学の上に、生物学は物理学の上に、社会学・心理学は生物学の上に、数学は社会学・心理学の上に成り立つことから、科学は、数学—物理学—生物学—社会学・心理学—数学の円環構造を持ち、下位科学の発達上位科学の発達を促し、全体として螺旋を描きながら発達するという。このピアジェの生物モデルも、マッハの生物モデルより、生産性を持つものであった。何故であろうか。これは、ピアジェが認識の発達を、科学として実験により事実を確かめて、探究していることによると思われる。子供を対象にして個性的な実験を考案して、認

識の発達を確かめているのである。一方、マッハにおいては、これまでの科学的認識の誤りを、科学史の中に探すに止まっている。これも、現実との密接な繋がりを欠いたマッハの印象主義的哲学の限界と言えないだろうか。

マッハの科学論・感覚論を分析すると、マッハが、存在するものの間の相互の関係を重視していることが分かる。科学法則は事象要素間の関係であり、感覚は身体各部分の刺激の全体的発現であり、動作は関係する身体的諸器官の全体的振舞いなのである。この様に、マッハは、存在するものの間の関係、機能するものの間の関係、疎遠と思われるものの間の関係を、事象の中に探そうとするのである。存在するものは一つのものであり何らかの関連を持つという信念が看取できるのである。なぜ、マッハは、このような信念を持ったのだろうか。これまでの考察から分かるように、マッハの思想を培ったものは、熱力学等の現象論的科学的興隆・ダーウィン「進化論」の出現等の科学的情况、政治的経済的権力を失いつつあるブルジョワジーの政治情况、無意味な言説の氾濫による言語への不信という社会情况等であった。すなわち、マッハの思想と符合するものが、ウィーン世紀末社会の至る所に見られるのである。これが、ウィーン世紀末社会の社会意識の概念化と、マッハの思想が評される所以であろう。ところで、マッハは、このウィーン世紀末社会の社会意識を自覚しながら、自らの思想を形成したのではないだろうか。ウィーン世紀末社会の至る所で見られる現象性、すなわち事象の不確定性・時間性・人為性を、マッハは知っていたのではないか。ウィーン世紀末社会に遍く見られる現象性が、ウィーン社会の全体性・一体性をマッハに気づかせ、存在するものは関係しているというマッハ思想を生んだのではないだろうか。

## 6. 結 論

マッハが試みた物理学と心理学の総合、すなわち自然科学と人間科学の総合を、マッハの生、マッハが生きた社会、マッハの研究対象である科学、等と関

連づけて考察した。その結果、次の結論を得た。

- (1) 総合のモデルとして生物モデル・経済モデルが使用されているが、これはアナロジーによって機能するもので、論理的展開を可能にするものではなかった。
- (2) システム論的発想も見られるが、これは、マッハがブルジョワジーの出身であること、経済の重心が農業から工業に移ったこと、によるとと思われる。
- (3) マッハの思想は印象主義の哲学と呼ばれているが、これは、政治的経済的権力を失い諦観を余儀なくされたオーストリア・ブルジョワジーの意識の反映である。
- (4) マッハの思想は、科学研究への有効な影響を殆ど持たなかったが、これは、まわりの事象の解釈のみを行おうとするブルジョワジーの社会意識に因ると思われる。
- (5) マッハの生物モデル・経済モデルによる説明、すなわち生物事象・経済事象とのアナロジーによる説明には、十九世紀の社会思潮であるロマン主義の影響が看取される。
- (6) 感覚を核とするマッハの一元論は、事象の説明のためのもので、事物の存在・認識の成立・科学の起源を明確にするなどの人間存在の根源に迫るものではなかった。
- (7) マッハの思想は、ウィーン社会の政治・経済・社会意識、十九世紀科学の発達段階・探究内容の影響を大きく受けており、これらの概念化と言えるものである。
- (8) マッハの思想は、事物間の関係を強調しており、「関係の哲学」と呼べるものである。存在するものは何らかの関係をもち一つの世界を形成する、と主張している。
- (9) マッハの思想の事物間の関係の重視は、ウィーン社会で、芸術・科学・思想・宗教・政治・経済・生活等が密接な関係を持っていたことの反映だと考えられる。

## 参考文献

- 1) ウィーン世紀末を特性づける言葉は、次の文献から探した。  
W. M. ジョンストン『ウィーン精神』(井上、岩切、林部訳) みすず書房 (1986年).
- 2) E. マッハを特性づける言葉は、次の文献から探した。  
W. M. ジョンストン『ウィーン精神』(井上、岩切、林部訳) みすず書房 (1986年), 第12章.  
高田誠二「E・マッハ解説」(E・マッハ『熱学の諸原理』(高田訳) 東海大学出版会 (1978年) に収録).
- 3) 廣松渉「マッハの哲学」(E・マッハ『感覚の分析』(須藤、廣松訳) 法政大学出版局 (1971年) に収録).
- 4) 坂恒夫「ウィーン世紀末における科学の総合」岐阜薬科大学教養系紀要 (第7号、1995年).
- 5) マッハの生涯については、次の文献を参考にした。  
高田誠二「E・マッハ解説」(E・マッハ『熱学の諸原理』(高田訳) 東海大学出版会 (1978年) に収録).  
W. M. ジョンストン『ウィーン精神』(井上、岩切、林部訳) みすず書房 (1986年), 第12章.  
湯川秀樹、井上健「十九世紀の科学思想」(湯川、井上編集『現代の科学 I』(世界の名著) 中央公論社 (1973年) に収録).  
エルンスト・マッハ略年譜 (E・マッハ『マッハ力学』(伏見讓訳) 講談社 (1969年) に収録).  
本多修郎『図説科学概論』理想社 (1968年).
- 6) E・マッハ『感覚の分析』(須藤、廣松訳) 法政大学出版局 (1971年), 32頁.
- 7) 高田誠二「E・マッハ解説」(E・マッハ『熱学の諸原理』(高田訳) 東海大学出版会 (1978年) に収録).
- 8) 文献3).
- 9) 文献1), 12章.
- 10) 科学的情況の記述は、次の文献を参考にした。  
フォーブス、デイクステルホイス『科学と技術の歴史』(広重、高橋、西尾、山下訳) みすず書房 (1977年).  
シュテーリヒ『西洋科学史』(菅井、長野、佐藤訳) 社会思想社 (1976年).  
本多修郎『図説科学概論』理想社 (1968年).
- 11) フォーブス、デイクステルホイス『科学と技術の歴史』(広重、高橋、西尾、山下訳) みすず書房 (1977年), 261頁.
- 12) ウィーン世紀末の社会情況の記述には、次の文献を参考にした。  
山之内克子『ウィーン・ブルジョアの時代から世紀末へ』講談社 (1995年).  
岩波講座『世界歴史・近代6』岩波書店 (1971年).

- C. E. ショースキー『世紀末ウィーン』(安井琢磨訳) 岩波書店 (1983年).
- W. M. ジョンストン『ウィーン精神』(井上、岩切、林部訳) みすず書房 (1986年).
- 13) C. E. ショースキー『世紀末ウィーン』(安井琢磨訳) 岩波書店 (1983年).  
坂恒夫「ウィーン世紀末における科学の総合」岐阜薬科大学教養系紀要 (第7号、1995年).
- 14) ウィーン世紀末の思想状況の記述には、次の文献を参考にした。  
C. E. ショースキー『世紀末ウィーン』(安井琢磨訳) 岩波書店 (1983年).  
本多修郎『図説科学概論』理想社 (1968年).  
トゥールミン、ジャニック『ウィトゲンシュタインのウィーン』(藤村龍雄訳) TBS  
ブリタニカ (1992年).
- 15) E・マッハ『マッハ力学』(伏見譲訳) 講談社 (1969年), 437頁.
- 16) 文献15), 439頁.
- 17) 文献15), 442頁.
- 18) E・マッハ『熱学の諸原理』(高田訳) 東海大学出版会 (1978年), 386頁.
- 19) 文献18), 394頁.
- 20) 文献18), 410頁.
- 21) 文献18), 423頁.
- 22) 文献18), 430頁.
- 23) 文献18), 440頁.
- 24) 文献6), 163頁.
- 25) 文献6), 171頁.
- 26) 文献6), 180頁.
- 27) 文献6), 152頁.
- 28) 文献6), 144頁.
- 29) 文献6), 159頁.
- 30) 文献6), 194頁.
- 31) 文献6), 196頁.
- 32) 文献6), 198頁.
- 33) 文献6), 12頁.
- 34) 文献6), 18頁.
- 35) 文献1), 284頁.
- 36) シュテナーリヒ『西洋科学史』(菅井、長野、佐藤訳) 社会思想社 (1976年), 第十一章.
- 37) 鞠子英雄『システムと認識』海鳴社 (1987年), 第四章.
- 38) M・ドゥ・メイ『認知科学とパラダイム論』(村上、成定、杉山、小林訳) 産業図書 (1990年), 71頁.
- 39) 坂恒夫「ピアジェによる科学の総合」岐阜薬科大学教養科紀要 (第2号、1995年).