

『自然科学の形而上学的原理』における

原子論と動力学

安達 雄大

序

自然科学が確実な歩みを進められるための形而上学的基礎付け、という問題が『自然科学の形而上学的原理』（以下『原理』と略記する）の目的であるということ、そしてそのためにカントが『原理』において主題にしているのが、自然科学の対象である物質という概念の説明であるということ、これらのことは周知の通りである。中でもとりわけカント独自の物質観が際立ってくるのは、「動力学」の章においてである。この章においては、物質の空間充実という性質がクローズアップされ、その説明の仕方に関して二つの方式が提示されている。一つは機械論的（mechanisch）な方式であり、もう一つはそれに対立する動力学的（dynamisch）な方式である。両者の区別は物質の空間充実の説明に関する根本的に異なった見解に基づいており、『原理』の物質観を理解する上で欠かすことのできない区別であるといえるだろう。

さて、カントがこうした区分を設定した上で動力学的説明方式の方を選奨し、機械論的説明方式を斥けているということは、「動力学」の章全体が示している通りである⁽¹⁾。それでは、この場合にカントは機械論的説明方式の何が問題であると考えているのか。そして、動力学的説明方式は、機械論的説明方式の持つ問題をどのような仕方でクリアしているのか。

本稿の課題は、『原理』動力学の章の検討にもつぱら焦点を定め、動力学的説明方式と機械論的説明方式との対比に際して生じる諸問題を提示した上で、カントによるその超克の仕方を検討し、そこから『原理』における物質概念の一局面を明らかにすることにある。はじめに、両者の

説明方式を概観しよう。それによって機械論的説明方式のうちにカントが見出した問題を明らかにすることができるであろう。次に、自然科学に対する数学の適用という視点をそこに加え、機械論的説明方式と動力学的説明方式との間でカントが持つと考えられるジレンマを描き出そう。最後に、それをカントが『原理』の範囲内でどう乗り越えようとしたのかを明らかにしよう。

1

まず、機械論的説明方式における何がカントにとって問題となるのであろうか。

機械論的説明方式とは、物質を相互に同質的な基本粒子の形態に還元して説明する方式である⁽²⁾。この方式に従えば、世界における物質は全てそれ以上分割不可能な基本粒子からなっている。それら粒子は絶対的な不可入性を持っており、こうした粒子が世界を形成することになる。カントはこうした粒子を「剛体」(4:523)、「充実体」(4:524)、「原子」(4:532)とも呼んでいる。また、機械論的説明方式は、そうした絶対的な不可入性を想定することで、その間隙としての絶対的な空虚を必然的に想定せざるをえない。カントはこうした機械論的説明方式を「原子論」(4:533)と言い換えているので、我々も便器上、以下においては機械論的説明方式のことを原子論と呼ぼう⁽³⁾。

これに対してカントが選奨する動力学的説明方式は、物質が根本力として持っている引力と斥力という二つの力だけを物質の本質とみなしている。物質は、その諸部分を牽引しあう普遍的引力、それに対抗して膨張しようとする反発力としての斥力、という二つの力の均衡関係によってのみ説明される。そして動力学的説明方式に従うなら、原子論が物質の本性とした絶対不可入性ないし剛性は「自然科学から追放され、その代わりに斥力がおかれることになる」のであり、「空虚な空間を散在させることなしに、空間をどこまでも充実したものと」みなすことができる(4:523)。

このように動力学的説明方式は、引力と斥力の釣り合いから物質を説明することによって、絶対的不可入性としての原子に加えて、絶対的な

空虚の想定も斥けることになるのであるが、両者の説明方式の相違の核心は、物質の空間充実を説明するために原子論のように絶対的な不可入性（すなわち原子）を用いるのか、動力学論のようにそうした不可入性を力によって説明するのか、という二者択一にまず存するように思われる。こうして、カントが総註において提示している対立は、原子論と動力学論との対立となる。

では、原子論が前提する絶対的不可入性としての原子は、いかなる理由でしりぞけられなければならないのであろうか。総註のテキストによれば、原子論の想定する絶対的充実体はその更なる根拠を提示されえない「空虚な概念」（4:523）に他ならない。原子論は「（絶対的な不可入性という）空虚な概念を根底におかねばならず…最初に元素を配置したり空虚な空間を散布したりするに際して、なぜそうするのかという説明を求められるのに応じるべく、哲学の領域において哲学の持つ慎重さにふさわしい程度を超えてしまう自由を想像力に許容せざるをえない」（4:525）。このようにして、絶対的な不可入性ならびにその帰結としての空虚は、あくまで可能な選択肢の一つというステータスにとどまることになる。

そしてこのことは、対立候補としての動力学論がもう一つのオルタナティブとして浮上する可能性を意味する。動力学論は「…物質に固有の諸々の運動力ならびにそれらの法則の発見へと我々を導き、他方、空虚な空間や一定の形態を持った基本粒子といった、いかなる実験によっても規定されず発見されもしないものを想定する自由を制限する」（4:533）。こうして動力学論は、絶対不可入な原子を独断論的に前提することに対して警鐘を鳴らす、という役割を担っているのである⁴⁾。

以上がカントによって原子論が退けられ、動力学論が選奨されるプロセスの全貌である。ところで、原子論と動力学論の上記の対比が主題になっているのは動力学の章の総註においてであるが、この対比は動力学の章全体に通ずる議論である。例えば、動力学の章本論の定理1は物質の本性に関して今まさに主題となっている空間充実についての定理であるが、この定理1において、原子論の前提する形態を伴った充実体が、「現実存在」と言い換えられている。

物質が空間を充実するのは、その単なる現実存在によってではなく、

ある特殊な運動力によってである。 (4:497)

両者の説明方式が空間充実の説明の仕方という観点から峻別されていることは冒頭に指摘した通りであるが、ここでいう「ある特殊な力」が動力学的説明方式の前提する引力と斥力を指しているのは明らかである。従ってこの定理は、原子論と動力学論の対立に関する言明である。こうした文脈で、原子論の前提する原子という物質概念が「現実存在」と言い換えられているのである。

他にも、動力学章の定義4に対する注解2では、以下のように述べられている。

絶対的な不可入性は実際のところ隠れた質以外のなにもものでもない。というのも、物質がその運動によって互いに透入しあうことができないのは何故か、と問うた場合に、それは物質が不可入性を持つからだ、という答えしか得られないからである。 (4:502) ⁽⁵⁾

絶対的の充実体として説明される原子を前提する限り、不可入性を持つから不可入性を持つのだという説明を免れることができない以上、絶対的の充実体という概念は、その正統性が更に説明されることのない独断論的な想定である。この主張は、先に見た総註の帰結と同じものである。総註の議論は、原子の想定という側面ではなく原子の間隙としての空虚空間の側面に比重をおいて原子論を扱っているが、それは総註の当該箇所が「物質の種別的差異」、つまり「密度」の説明という問題の文脈で登場するからであろう⁽⁶⁾。

2

さて以上のように、動力学論を持ち出すことでカントが直接に問題にしているものは、絶対的な充実体ならびに空虚を前提する原子論の独断論的性格であることが明らかになった。しかし、こうした主張だけで動力学論が無条件に選奨できるかという点、話はそれほど単純ではない。なぜ絶対的不可入性を前提とする原子論の説明だけが独断的であり、他

方で動力学論の根本力による説明だけが選奨できるのであろうか。そもそも、原子ならびに空虚空間によって示される物質概念は、いかなる意味で空虚な概念なのか。こうした疑問が生じるのは不自然なことではない。

更には、動力学論の持つある難点を考えれば、むしろ原子論こそが自然科学の名を手にする資格をもつ、と言える側面があることも否定できないのである。この側面は、『原理』の拠って立つ大きな理説のひとつに関して、非常に重要な意味を持つ。その理説とはすなわち、「数学の適用可能性が本来的な自然科学の指標である」という理説である。以下、動力学論と原理論の区別を、自然科学に対する数学の適用可能性、という視点から検討してみよう。そして、それを踏まえた上で、原子論と動力学論の間でカントが持つジレンマを明らかにしよう。

自然科学の対象である物質概念を数学的に構成することがいかにして可能か、ということは、『原理』の大きな課題の一つである。「全ての特殊的自然論においては、そこに数学が認められる程度によってのみ本来的な科学が認められる」(4:470)。「物体論は数学の適用によってのみ自然科学となりうる」(4:472)。また『原理』では、物質の現実存在を数学的に扱うことが主題になっている。自然科学の対象は、単に純粋数学的なものではなく、物質という実在物だからである⁽⁷⁾。従って両者の対比も、物質の現実存在に対して数学を適用できる仕方、という観点から捉え直すことが可能である。

先ほど引用した動力学の章本論の定理1で、原子論の前提する原子という物質概念が「現実存在」と言い換えられていたことに注意しよう。現実存在は、ここでは数学的構成の可能性という文脈で言及されているが、現実存在としての形態という性質がそれ自身として数学的に構成できないものであるということは、『原理』の序文でも既に強調されている。例えば、「幾何学的図形概念のうちには現実存在を表わすものは、何一つ思惟されていない」(4:467)。「現実存在を直観のうちにアプリアリに呈示することは決してできない」(4:469)。物質の形態という現実存在を前提することは、絶対的不可入性としての物質の形態を前提することを意味している。現実存在に対する数学の直接的な適用という事態は、先に指摘した原子論の独断論的性格つながっていく。原子論は、絶対的不可入性という性質を物質に付与し、当然それに伴い現実存在としての物

質を、確かに構成可能なものとして、しかし独断論的に前提しようとするのである。このような仕方での構成が数学の越権行為に対する反省を欠いたものだ、という点が、原子論の決定的な難点、つまり原子論を自然科学に相応しい説明方式として選択できない理由となるのである。このことは、カントが原子論に基づく物質の説明を「単に数学的な物理学」（4:525）と呼んでいることから明らかであろう。ここで用いられている「単に」（bloß）という言葉は、「現実存在を最初に前提することの正当性を確立しないままに」と読み替えることができるであろう。

では、対立候補としての動力学論があらゆる難点をクリアしているのかというと、そうではない。確かに原子論が想定する外延量としての形態は幾何学的に構成することができる。絶対的充実体としての原子の形態に基づいて物質を説明するならば、物質概念はその現実存在に関して幾何学的に構成可能である。

この点だけを見るならば、確かに原子論こそが数学を適用できる自然科学の基盤となるであろう。またこの点は、カント自身も指摘するところである。すなわち、「形態ならびに空虚な空間の可能性は数学的な明証性をもって証示することができる」という点は、確かに原子論の「否定しがたい長所」なのである（4:525）。カントが認めているように、独断論的性格という点を度外視すれば原子論は自らが前提した物質の原初的形態によって物質概念を構成することができる。これと対照的に、独断論的性格を回避しているものの、動力学論はその本質上、数学的構成という点に関して大きな問題を持っているのである。動力学的に捉えられた物質概念は、形態を助けにできない以上構成されえないのである。

…これ〔原子論〕に対して、元素それ自体が根本力に転化される場合には…我々には物質の概念を構成するためのあらゆる手段が欠けている。すなわち、我々が普遍的に思考したものを直観のうちに可能なものとして描出するためのあらゆる手段が欠けている。
（4:525 〔〕内引用者）

こうしたことを考えると、むしろ動力学的説明方式に従った物質概念こそ、構成可能性を持っていないのではないか、カントが選奨するこの説明方式こそ、数学の適用可能性という『原理』の大原則に反するので

はないか。

ここに、カントの以下のようなジレンマが成立する。

原子論に関して：確かに、原子論が前提する物質の原子論的概念は構成可能である。物質の絶対不可入な形態は、幾何学的に扱うことができるからである。しかしながら原子論は、絶対的不可入性の概念（原子の概念）ならびに絶対的空虚の概念を前提し、形態という現実存在を独断論的に前提してしまうことによって、物質の現実存在に数学を直接的に適用している。

動力学論に関して：確かに、充実体ならびに空虚な空間の想定を斥ける動力学的説明方式は、独断論的な物質規定という難点を免れている。ところで、物質概念は構成されねばならない。というのも、数学的な構成可能性こそ、物質規定が自然科学の名に相応しいことを保証するからである。数学化可能だということは、アプリアリな直観において記述することが可能である、ということである。しかし、力という観点から説明される物質概念は構成できない。というのも、力の概念は形態という空間的延長の直観と異なり、幾何学的に構成できないからである。

以上において、物質概念の規定の仕方に際してのカントのジレンマが明らかになったように思われる。最後に、カントがこのジレンマをどう乗り越えようとしたか、これを検討してみよう。

3

一方において、物質の現実存在を幾何学的に構成しようとする場合には、カントは独断論に陥らざるをえない。しかしカントは他方において、物質概念の規定に際して独断論を回避するためには、物質に形態を付与し、それに従って幾何学的に物質の現実存在を構成することを諦めなければならない。このジレンマから分かるように、真に自然科学の名に値する物質概念の規定を立てるためには、カントは二つのことをしなくてはならない。すなわち第一に、原子と絶対的な空虚とを前提することで

独断論的に数学を使用してしまわないようにすること、そして第二に、その上で物質概念に数学を適用する何らかの方途を探り出すことである。それでは、原子論が陥ったような形態の独断論的な前提をせずに物質概念を構成できる仕方とは、どのようなものであろうか。また、物質を形態としてではなく力として捉えることで、現実存在に数学を適用できることになるとは、どういうことか。我々は、その手がかりを「動力学」の章の定理5に対する注解に見出すことができる。

…物質に対する量概念の最初の適用は、物質がそれによって空間を充実するところの性質（すなわち不可入性）にのみ基づいている。この性質は触覚を介して延長物の大きさや形態を我々に知らせ、従ってまた、空間における一定の対象についての概念を我々に提供する。こうした概念が、物質というものについて語ることのできるあらゆる事柄の根底に置かれるのである。…この触覚（Gefühl）の開始が…衝突と呼ばれ、その持続が圧迫と呼ばれる。（4:510）

ここで述べられている通り、物質の本性は不可入性（ただし絶対的な不可入性ではなく相対的な不可入性）であるが、この不可入性の形態が知られるのは、物質の持つ根本力が衝突ないし圧迫という現象を引き起こすからである。

確かに動力学論も、原子論と同じく形態という性質によって物質を説明しようとする。この点では、不可入性の本性を動力学的に力と捉えた場合にも、そうした力である引力と斥力はその現実性を更に根拠付けることができない根本力であらざるをえない⁽⁹⁾。ただし動力学論は、そうした形態という性質を、形態の外延的量そのものによってではなく物質が持つ圧迫の力の量に変換して説明するのである。いわば、構成の仕方が「見え」によるそれから「触れ」によるそれへと変わっていると言うこともできよう。つまりカントは、不可入性の原因を力と捉えることで、不可入性の更なる説明を試みる可能性を、つまり不可入性を力の度へと変換し数量化した上で数学的に扱える可能性を開いているのである。動力学の章の定理5に対する注解にあるように、空間充実が「その現実存在を我々に顕示するのは…我々がその不可入性を知覚するための感官すなわち触覚を通してのみである」(4:510)。このような想定によって、我々

は「充実体と空虚だけからまったくの空想によって世界を組み立てると
いう重圧から解放され」ることになるのである(4:524)。

原子論モデルに従った場合でも、物質の持つ空間充実という性質は
我々に一定の度によって感覚されるであろう。またもしそうであるなら、
原子論の絶対的不可入性という性質は、決してその不可入性が一定の度
を持つということは排除しない。しかし問題なのは、絶対的不可入性(こ
れも一定の度を持っているであろう)が感覚を通しては我々が対象にお
いて表象できないものだ、ということである。何故なら、絶対的不可入
性が仮に感覚として表される度を持つとしても、この度は絶対的である
以上いかなる場合にも固定的であり、従ってある物質がその物質の認識
者に対して与える作用としての感覚の度とは全く関係を持たずに規定さ
れることになるからである。これに対して動力学論モデルでは、物質が
斥力によって認識者に与える圧迫は我々の感覚の度と対応しており、そ
してその感覚の度は物質が持つ斥力による圧迫の度合いとして説明でき
るのである。この圧迫の度合いの違いによってはじめて、我々は物質の
種別的差異の可能性を手にすることができるのである。ウォレンの言う
ように、原子論の問題点は、絶対的不可入性の可能性自体ではなく、絶
対的不可入性が経験的に与えられうるという想定なのである⁽⁹⁾。

構成の仕方が「見え」によるそれから「触れ」によるそれへと変わっ
ているという点に関して言えば、カントが『批判』で幾何学的構成に加
えて代数学的構成について言及している点は非常に興味深い。「…数学は、
幾何学におけるようにさまざまな量を構成するばかりではなく、代数学
におけるように単なる量をも構成する」。代数学は「記号を採用して、量
の普遍的概念をそのさまざまな関係に従って記号で示し、その後量に
よって算出され変化させられる全ての処理を、ある普遍的な規則に従っ
て直観のうちに描出する」(A717/B745)。『原理』の当該箇所において
カントは実際には両力に関して代数式を用いていないが、これらの法則
が代数式で表すことのできるものだということは明らかであるように思
われる⁽¹⁰⁾。

このように『原理』においては、数学が適用されるということのあり
方が従来と異なっているのである。形態に関しての幾何学的構成は、も
はや『原理』の主題ではない。『原理』の主題は、物質という特殊な対
象、例えば物質の硬さ、重さ等といったような、幾何学的にはもはや扱

うことのできない性質であり、それに対する数学の適用可能性である。このこともやはり、物質の現実存在へと数学が適用される可能性に、『原理』の主題が移っていることを意味しているであろう。

ただし、そうした物質の現実存在そのものに直接数学を適用するのではない。それが数学の越権行為的使用であることは、原子論の問題点を検討した際に明らかにした通りである。そうではなくて、物質の現実存在を数学的に構成できるように、物質の規定の仕方を変えること、そして、そうした変更を可能にするような形而上学的原理を提示することが問題になっていたのである。このような原理を、カントは序文において「現実存在に属する諸規定に関わる固有の内的原理」(4:467)と呼んでいる。現実存在に属するものとは、現実存在そのもののことではなく、現実存在が必ずそれ固有に持っている原理のことである。

そして、こうした固有の原理を示すものこそが、カントの選奨する動力学論なのである。言い換えれば、形而上学的原理が自然科学に正しく数学が適用される仕方を示す可能性、そうした可能性を開くのが、物質を形態によってではなく根本力によって説明するという、動力学論なのである。このような経緯から、物質は二つの根本力によって説明されることになる。

こうして、物質を動力的な仕方で説明するということがそのものが、カントのジレンマを一気に解決することになる。第一に動力学論は、根源の力によって物質の不可入性を説明することで、絶対的不可入性ならびにその根拠としての絶対的な空虚を、更なる説明可能性もなくそのまま前提してしまうという問題を回避している。そして第二に、動力的説明方式は物質の形態を、形態そのものとして説明するのではなく形態を構成する要素としての力によって説明することで、言い換えれば、現実存在そのものを提示することによってではなく現実存在に固有の内的原理を数学的に構成するための規定の仕方を提示することによって、現実存在に数学が適用できる方途を示しているのである。

結

数学と形而上学の連携の主張が、『原理』の大きな特徴のひとつとして

挙げられる。「物体論に数学が適用できるためには、物質一般の可能性に属する諸概念を構成するための諸原理が、前もって与えられていなければならない。…これは純粹哲学の仕事である」(4:472)。それ自体では現実存在の規定に関知しえない数学と、それ自体では直観的認識を提供することができない形而上学との連携こそが、本来的な自然科学の条件である。

動力学的説明方式は、まさにこの連携における形而上学の側面のことを指摘していると言うことができる。先のジレンマの解決において見た通り、単に数学を越権的に使用するのではなく、かといって形而上学的認識に従ってのみ物質概念を説明するのではなく、数学の適用の仕方を形而上学が提示するという形で企図されている両者の連携、これが動力学的説明方式に従った物質の説明なのである⁽¹¹⁾。

ただしカントは、動力学が語りうることを、引力と斥力が物質の形態を構成する力だということだけに制限している。例えば、物質の種別的差異の説明は「自然科学のあらゆる課題のうちで最も重要なもの」であるが、物質の種別的差異を決定付けるものは密度である⁽¹²⁾。そして、各々の物質が持つ具体的な密度は、動力学によってもアプリアリに説明できるものではない。「物質ならびにその種別的差異を…根本力に基づいて十分に説明することは私にはできない」のであり、動力学によって説明可能となるのは、あくまで「物質の種別的差異が全てアプリアリにそこに帰着すべき諸契機」にとどまる(4:525)。動力学に従えば、密度も二つの根本力の均衡によって、すなわち引力と斥力の比によって説明される⁽¹³⁾。こうした密度の説明によって、動力学はやはり物質の種別的差異を規定する「契機」のみを提示しているのである。その先にあるもの、すなわち密度の相違による物質各々の具体的な種別的差異は、経験が示すところとなるのである⁽¹⁴⁾。

注

カントの著作からの引用に関しては、アカデミー版カント全集 (*Kants gesammelte Schriften*, begonnen von der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften, Berlin) の巻数をコロンの左に、頁数をコロンの右に示した。ただし、『純粹理性批判』に関しては、第一版をA版、第二版をB版と示した上

で、頁数をアラビア数字で示した。また、『原理』からの全ての引用に関しては、訳本として『カント全集 12 自然の形而上学』（犬竹正幸訳、岩波書店、2000年）を参照した。

(1) Vgl.4:533

(2) 誤解を避けるためにまず注意すべきは、カントが「総註」において「機械論」ということで念頭にしているものは、「目的論」と対置される意味でのそれ、例えば、原因と結果の必然性を主張することが第一の特徴として挙げられるような立場ではない、ということである。この点については以下を参照。犬竹正幸「カントの自然観」（牧野英二編『別冊情況 特集 カント没後 200年』、情況出版、2004年）56頁

(3) このような特徴に従って、カントは「原子論」を「粒子哲学」と同一視し、デモクリトスとデカルトをその事例として挙げている（vgl.4:533）が、デカルトの理解に関して言えば、デカルトは本当に空虚な空間を主張しているのか、ということに関して留保が必要である。確かにカントは「総註」において原子論の代表としてデカルトの名も挙げてはいるが、『哲学の原理』においてデカルトは空虚な空間を斥けている。小林道夫は、デカルトが真空と原子の存在を否定している点で「原子論者」ではないが、宇宙の全物質が三種類の基本粒子からなっていると主張する点で「粒子論者」ではあると議論している。小林道夫『デカルトの自然哲学』（岩波書店、1993年）の90-91頁を参照。併せて、犬竹正幸訳『カント全集 12 自然の形而上学』（岩波書店、2000年）の250-251頁の註37も参照。ただ、カントは「総註」において「原子論」と「粒子哲学」との間に区別を設けておらず、またこの二つの表現は当時の多くの文献では同義に用いられている。本論文の主題から逸れるため、この点に関してはこれ以上の言及はしない。

(4) カントは動力的説明方式のこうした役割に関して、「批判の吟味へともたらされていない原理を排除するという点で、一見消極的な利点に過ぎない」（4:524）と述べているが、『原理』が提示するこうした動力的説明方式は、方法論的には、『純粹理性批判』の帰結の一つとつながっている。「純粹理性のあらゆる哲学の最大の、そしておそらく唯一の効用は、おそらくただ消極的であるに過ぎないであろう。というのも、純粹理性の哲学は、オルガノンとして拡張に役立つのではなく、訓練として限界規定に役立つのであり、真理を発見する代わりに、誤謬を防止するという慎ましい功績を持つに過ぎないからである」（B823）。

- (5) 「隠れた質」という言葉の意味に関しては、『カント全集 12 自然の形而上学』（犬竹正幸訳、岩波書店、2000年）243頁を参照。この言葉は、「実験ないし経験とのつながりを欠いた純然たる想像力の産物」を論難するために用いられている。ただし、この言葉はニュートンの擁護者達からそれ以前の自然科学に対して一方的に浴びせられたものだというわけではなく、この同じ非難をライプニッツがニュートンに浴びせたことがある、ということも併せて指摘しておく。この点に関しては、松山寿一『ニュートンからカントへ―力と物質の概念史―』（晃洋書房、2004年）16頁参照。
- (6) 総註においては、両者の説明方式の区別は物質の種別的差異、すなわち密度をどう説明するかという問題に収束していく。Vgl.4:532-533
- (7) P・プラーズ『カントの自然科学論』（犬竹、中島、松山訳、1992年）の235-236頁（犬竹による解説）を参照
- (8) Vgl.4:524
- (9) Vgl. D.Warren, *Kant's Dynamics*, in: *Kant and the Sciences*, hrg. von E.Watkins 2001,S.98f.
- (10) カントが具体的に挙げている引力と斥力の量法則に関しては 4:521 を参照。この量法則は『原理』におけるものであるが、これと同じ説明が既に『自然モナド論』にも見出される（4:484f.）。またカントが採用した引力と斥力に関するこの量法則は、実際にはニュートンの弟子であるジョン・キールがニュートンの物質論を解説するのに用いた代数式であり、カントはこれを『原理』に先立って『自然モナド論』で受容している。松山前掲書 102-108 頁を参照。
- (11) P・プラーズ前掲書、犬竹による解説 238 頁以下参照。
- (12) 「物質の種別的差異」ということで、カントは「同一体積における物質量についての、つまりは物質の密度についての…種別的差異」を念頭においている（vgl.4:534）。
- (13) 二つの根本力の均衡（比）による密度の理論的な説明に関しては、4:523-524, 4:533-534 を参照。
- (14) ただし、カントの密度の説明の仕方には、循環の問題があるという指摘がある（E. Förster, *Kant's final synthesis*, Cambridge, 2000, S.34f. ;K. Pollok, *Kants Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft :Ein kritischer Kommentar*, Hamburg, 2001, S.349f. ;D.Emundts, *Kants Übergangskonzeption im Opus postumum*, Berlin, 2004, S.76f. を参照）。この循環が物質概念の構成要素の選択というレベルにまで根付いている場合には、動力学論

の正当性そのものが揺るがされることにもなろう。私には今のところ、少なくとも『原理』の場面では、密度の説明の仕方はどこまでも数学の物理学の問題であり、形而上学の仕事ではないとカントが考えているように思われる。カントが引力と斥力の関係（つまり比）によってこの課題に対処しようとしている時にはいつでも、動力学的原理が語りうるのが物質概念の構成可能性だけだということを強調している（vgl.4:517-518, 4:523, 4:524）。こうした問題に関しては、動力学論自体の正当性が揺るがされる可能性も含めて、今後の課題としたい。