

〈公募論文〉

## 運動力は物質に本質的なものか

— 『自然科学の形而上学的原理』におけるカントのニュートン批判—

---

嶋崎 太一

カントは1786年の著作『自然科学の形而上学的原理』(以下、『原理』)の動力学章においてニュートンの首尾一貫性のなさを批判している。その要点は次のとおりである。ニュートンは万有引力(カントの言葉では「根源的引力」)を主張するに際して、それを物質に本質的なものとは認めなかった。しかし、力が物質に本質的なものでなかったとしたら「いったいいかにして、彼は、諸物体が自己の周囲の等距離に及ぼすところの普遍的引力が自己の物質に比例する、という命題を基礎づけることができたというのか」(IV 514)。カントの推察によれば「根源的引力という概念に対して当時の人々が、そしておそらくはニュートン自身が衝撃を受けて、そのために首尾一貫しない結果となった」(IV 515)のである。

ここでカントは、ニュートンの根源的引力の命題の妥当性そのものを批判しているのではない。むしろ、ニュートンが、根源的引力を物質の本質的固有性に数え入れなかった、ということ批判するのである。「惑星は物質である限りで、よってまた物質の普遍的な性質にしたがって他の物質を引き寄せる」(ibid.)という仮定なしに根源的引力を語ることはできなかったはずであろう。こうしたニュートン批判に際してカントは、ニュートン『光学』第二版(1718年)の「私が重力を物体の本質的な固有性に数えていると考える人がいないように、重力の原因の探究にかかわる一つの疑問を提出しておいた」という記述を引用している(IV 515)。また、以下で検討するように、確かにニュートンは『自然哲学の数学的原理』(以下、『プリンキピア』)第二版(1713年)においても重力の本質性を否定している。

ところで、カントの力概念を統一的に評価することは実は難しい。というのは、カントは力を動力学[Dynamik]と力学[Mechanik]という二つの部門で扱っているからである。このうち、力学の文脈においてカントの力概念をニュートンのそれと対比する研究はこれまでに一定の蓄積がある。カントの力学法則にはニュートンの運動の第二法則にあたるものがないこと(Watkins 2019: 90f.)、カントが力を運動量  $mv$  に比例する力(作用力)として考えていた点でニュートンとは異なった地点にいたこと(犬竹2011: 94)などが明らかにされてきた。しかし、動力学について言えば、カントが遠隔作用を承認していた点(IV 511)、逆二乗法則を継承している点(IV 521)などニュートンとの共通点も多く目につく。つまり、ニュートンとの違いが顕著なのは、動力学章よりも力学章である。ところが、『原理』において明示的にニュートン批判が行われているのは、むしろ動力学章のこの箇所にはほぼ限定されるのである。

それでは動力学章におけるカントのニュートン批判から読み取れる両者の立場の相違とはどのようなものなのだろうか。この点を明らかにするために、次のことが問われなければならない。すなわち、ニュートンにとって力が本質的でないとはいかなることを意味していたのか。そして、カントのニュートン批判はどの程度、妥当性を有していたのか、という問題である。そこで本稿

では、新たに提起されたニュートン解釈を手掛かりにしつつ、カントのニュートン批判を照らし出し、この問題に応答することを試みる。

## 1 『プリンキピア』「規則III」の問題

まず指摘しなければならないのは、重力に関するカントのニュートン批判は、重力が本質的ではないというニュートン自身の議論を十分に踏まえたものではないという点である。重力が物質に本質的な性質ではないことを主張する『プリンキピア』の叙述は次のとおりである。

- A 重力が物体に本質的なものであるとは、私は少しも主張していない。固有力[vis insita]というとき、慣性力[vis inertiae]以外の何ものも意味しない。それは不変のものである。ところが物体の重力は、物体が地球から遠ざかるにつれて減少していくものである。(P 794)

このように、ニュートンにとって、不変性こそが物質にとって本質的なものを語る際に重要だったのであり、その意味において本質的な力とは、逆二乗に比例する重力ではなく、常に物質質量に比例する慣性力なのである。しかしカントがニュートンを批判するとき、『プリンキピア』のこの不変性に関する議論には一切触れていない。この点は、既にポロックが指摘している(Pollock 2001: 306)。

このことからカントの議論の不徹底さを指摘することもできるかもしれないが、事態はさほど単純ではない。というのは、以下に論じるように、ニュートンが本当に重力を物質の本質的な性質から除外することを意図していたのかどうかについては諸説あるからである。そして、このいずれであったとしても、カント解釈上、問題が生じることになる。真にニュートンが重力を物質の本質的な性質から除外していたのだとすれば、カントはなぜこの「不変性」という観点を無視しているのかが問われなければならないだろう。また、逆にもし『プリンキピア』において重力が物質の本質的な性質から除外されていないのだとすれば、カントは『プリンキピア』の議論をどこで読み違えたのかということが問われなければならない。

上の引用 A は、『プリンキピア』第三編冒頭に列挙された<sup>1</sup>「哲学する諸規則」のうち「規則 III」に対する注解にある一節である。したがって、重力に対するニュートンの態度を究明するためには「規則 III」の検討が出发点となる。

規則 III 物体の性質で、増強されることも軽減されることもできないところのもの、そして、それについて実験がなされる、あらゆる物体に属するところのものは、あらゆる物体に普遍的な性質とみなされるべきである。(P 795)

---

1 『プリンキピア』第三編は、第一版(1686年)から第二版(1713年)、第三版(1726年)と版を重ねるごとに改変が加えられている箇所である。第二版以降の「哲学する諸規則」及び「諸現象」は、第一版ではすべて「仮説」という表題でまとめられていた。そして「規則III」は第二版、続く「規則IV」は第三版になって追加されたものである。この改訂の経緯についてはCohen (1971)に詳しい。

この「規則III」の解釈をめぐって、最近の研究において二つの読解法が提示されている。一つは、「規則III」は(i)増減がないこと、(ii)実験により確かめられる、という二つの要件を備えた性質が物質の普遍的性質とみなされるとする「一セット読解[the One-Set Reading]」であり、もう一つは(i)増減がない性質、(ii)実験により確かめられる性質という、いわば二セットの性質が提示されているとする「二セット読解[the Two-Sets Reading]」である(Domski 2022: 47)。もちろん、「一セット読解」の方がより素朴な読解法である。

本節では、「一セット読解」、すなわち「規則 III」の一般的読解法を確認する。『プリンキピア』研究において標準的解釈と言えるのが、コーエンの次の説明であろう。

この[規則 III の] メッセージは、(1)地球上での我々の直接的な経験の範囲内ですべての物体に見出され、かつ(2)多様ではない<sup>2</sup>ような、一連の「諸性質」が存在し、そして、それらは普遍的にすべての物体の性質と、すなわち世界のどこにおいても諸物体の性質と考えられるべきだということである。(Cohen 1999: 199、(数字)は原文による)

このように、ある性質が普遍的とみなされるためには、増減がなく、かつ、実験においてすべての物質について確認されるという二つの条件が要求されているというのが一般的な解釈法であった。

ニュートン研究史上、「規則 III」解釈において問題とされてきたのが、まさに重力がこの二つの要件を満たす性質と考えられるか否か、という点である。

「哲学する諸規則」の中でも、「規則 III」は他の規則と比べて顕著に長い注解をもつ<sup>3</sup>。ここでのニュートンの説明の要点をまず確認しておこう。注解の冒頭でニュートンは「物体の性質は実験による以外には我々には知られえないから、すべて実験と合致するものは普遍的なものと考えられなければならない。また、減損されえないものは、除き去ることができないものである」(P 795)と説明している。このように、ニュートンは明示的には、(i)と(ii)を結び付けて論じてはいないということを、今後の議論のために注記しておこう。

続いてニュートンは、たとえば、手に触れた諸物体が不可入的であるという事実からあらゆる物体が不可入性をもつというように、実験的に得られたことを普遍化する手続きを「自然の類似性」(ibid.)という概念から正当化している。こうして普遍化される物質の諸性質としてここで例示されているのは、「硬さ、不可入性、可動性、そして慣性力」(ibid.)であり、重力は挙げられていない。

しかし、ニュートンは続けて次のようにも述べている。

B 最後に、地球の周辺の物体はすべて地球に向かって重力で引かれること、それはおのお

2 コーエンは、ニュートンの原文“intendi & remitti”を強い意味で解釈することに批判的である。ここでコーエンが「増減されない」という条件を、「多様ではない」というように漠然とした意味にパラフレーズしているのも、そうしたコーエンの立場を反映したものであろう。

3 ただしドムスキによれば、「規則III」の注解の中でも、直接「規則III」を正当化する箇所は、「物体の性質は[...]除き去ることができないものである」までの一文であり、これに限定して言えば、「規則I」、「規則II」、そして「規則IV」の注解と大きな差異はないということになる(Domski 2022: 59)。

のの物体が含む物質質量に比例すること、[…] あらゆる惑星は一方が他方に重力で引かれること、そしてまた彗星も同様に太陽に向かって重力で引かれること、が実験と天文学的観察によって普遍的に確立されたとすると、本規則〔規則 III〕によって、物体はすべてどんなものであれ互いに重力を及ぼしあうと主張されなければならないであろう。(P 796)

ここでは仮定的な論法が用いられているが、より断定的に述べられている箇所もある。『プリンキピア』第三編の「命題 6」系 2 では「地球の周りにある物体はすべて、重力で地球に引かれ、地球の中心から相等しい距離にあるあらゆる物体の重量は、それぞれにおける物質質量に比例する。これは実験によって確かめることが許されるあらゆる物体の性質であり、それゆえ規則 III によって全物体について主張されるべきところである」(P 809)とされているのである。これらの言明は明らかに、重力が「規則 III」により普遍的な性質とみなされうるとするものである。つまりここでは、現代の表記でいえば  $F = GMm/r^2$  という法則があらゆる物体について妥当するという意味で、重力を「規則 III」の規定する普遍的性質とみなすということが示されているのである。

重力の本質性を否定する引用 A は、引用 B の少し後に位置する一節である。つまり、重力の普遍性を示唆した上で、重力の本質性を否定する議論がそれに続くという点に、『プリンキピア』解釈上の難点がある。「規則 III」と重力の関係についてのニュートンの立場は一見したところ不明瞭なのである。

## 2 重力と「規則 III」の関係をめぐって

かつてより広く採用されてきたのは、確かに重力は「規則 III」により、普遍的とみなされる物質に含められるという解釈である。ニュートンの共同研究者でもあったロジャー・コーツもそのように考えていたという (Janiak 2008: 93)。現在でも、たとえばベルキントは、前述 B の記述を根拠として次のような見解を提出している。つまり、すべての物質について、重力は重力加速度と物質質量の積であるという一定の法則で表現され、物質から離れては存立しえないという点で、重力は物質に本質的で普遍的に妥当するものである、と (Belkind 2012: 155)。つまりベルキントによれば、重力はその法則の不変性という観点からに適合するのだという。ベルキントと同様の方針を採るのがドゥシェインである。ドゥシェインは『プリンキピア』冒頭の「定義 VII」注解において、場所によって重力は異なるが「相等しい距離ではあらゆる方向において同じ」(P 407)と記述されている点に注目する。そしてドゥシェインは、「規則 III」の表現で言うところの増強のありうる性質にあたるのは、重力ではなく磁力であるという解釈を展開するのである (Ducheyne 2012: 116, Ducheyne 2015: 155)。

しかし、この解釈の問題点は、重力を「規則 III」に適合する普遍的な性質とみなすためには、慣性力と重力の「不変性」を異なる意味で理解する必要性に迫られる点である。すなわち、「常にその物体〔の物質質量〕に比例する」(P 404)という『プリンキピア』「定義 III」における説明からも分かるように、慣性力は、同一の物体に関してその程度が変化しないという意味での不変性を有するとされる。これに対して重力が有するのは、同一距離における同一物体についての不変性であ

る。このように、慣性力と重力とで、その不変性の意味するところを変更して解釈しなければ、この両者をともに「規則 III」の規定する物質の普遍的性質に数え入れることはできないのである。実際にドゥシェインは、磁力、重力、慣性力という三種類の力がここで想定されていると指摘している (Ducheyne 2015: 156f.)。『プリンキピア』を通して「力」概念が曖昧<sup>4</sup>なのが事実だとしても、「規則 III」の中ですら、力や「不変性」の概念が完全に揺らいでいると考えるべきなのだろうか。そもそも、重力と慣性力がともに「規則 III」に適合する性質であるとみなすのは、上の引用 A とどのように整合性を有するのだろうか。

これに対して、重力を「規則 III」の示す物質の諸性質から排除する代表的な研究者としてジャンニアクがいる。ジャンニアクが注目するのは引用 A の叙述である。ジャンニアクによれば、ニュートンにとって重力とは物質の本質的性質ではなく、むしろ物質間の相互作用というべきものである (Janiak 2008: 96)。仮に空間中にただ一つの物体のみが存在したとしても、たとえば慣性を認めることはできるだろう。それに対して重力は、空間中における常に二つ以上の物体の相互の作用関係としてしか語ることはできない。そしてその作用の原因は確定的に記述されえないものである。

ジャンニアクの解釈は、「増強されることも、軽減されることもない」という「規則 III」の条件を重視するならば、一定の説得力をもつ。さらに、「重力が物体に本質的なものであるとは、私は少しも主張していない」という引用 A とも整合的であるように見える。しかし、そうなると今度は先の引用 B と決定的に矛盾することになる。したがって、引用 A のみならず「規則 III」とその注解全体を見渡すならば、ジャンニアクの解釈には困難が残ることになる。

さらに、「規則 III」の成立過程を見ても、増減がないことを重視するジャンニアクの解釈には疑問の余地がある。「規則 III」は『プリンキピア』第二版になって初めて登場したものであるが、ニュートンが保持していた、注釈付きの第一版コピーでは「それについて実験がなされるところの、すべての物体の諸法則と諸性質は、普遍的に物体の諸法則そして諸性質である」と書き込みがあるという (Cohen 1971: 25)。これによれば、物体の性質を普遍的なものとする手続きにおいて、当初は増減がないことは含まれていなかったのであり、(i) と (ii) はニュートンの思考過程において必ずしも一体的な問題ではなかったのではないか、という仮説も成立しうる。

### 3 「二セット論」による重力と慣性力

このように従来解釈によれば、引用 A と引用 B のいずれを重視するかにより、「規則 III」と重力の関係について全く異なる読解が成立してしまう。それでは『プリンキピア』はそうした論理的欠陥を抱えた書物と評価せざるをえないのだろうか。この問題を解消すべく新たに提唱された

4 『プリンキピア』冒頭の8つの「定義」のうち、力を定義したものは「定義III」の慣性力、「定義IV」の外力、「定義V」の向心力、「定義VI」の絶対力、「定義VII」の加速力、「定義VIII」の起動力である。このうち慣性力は、『プリンキピア』の記述に照らしても「運動あるいは加速度の原因とは考えられていない」(Jammer 1957: 120)。また、加速力は向心力を加速量から、起動力は加速量と物質量の積から捉えたものであり、明らかに同列のものではない。このように、『プリンキピア』において力は必ずしも一つの定義の下でのみ用いられる概念ではない。

のが、ドムスキの「二セット読解」である。「二セット読解」に従って「規則 III」を読むならば、そこに重力を適用するニュートンの言明との整合性が得られることになる。

ここで、「二セット読解」の解釈方針を明らかにするために、「規則 III」の原文と英訳を確認しておく(太字は共に引用者による)。

REGULA III Qualitates corprum **quae** intendi & remitti nequeunt, **quaeque** corporibus omnibus competent in quibus experimenta instituere licet, pro qualitatibus corporum universorum habendae sunt.

Rule III Those qualities of bodies **that** cannot be intended and remitted **and that** belong to bodies on which experiments can be made should be taken as qualities of all bodies universally. (P 795)

「二セット読解」は、「規則III」にある二つの関係詞節を分けて解釈し、(i)「増減のない」という意味での普遍的性質と(ii)「実験により確かめられる」という意味での普遍的性質との二つの「セット」が提示されているとする読み方である<sup>5</sup>。重力が実験によって普遍的に見いだされることは、引用したBの叙述などから明らかである。つまり重力は(ii)の要件からは普遍的なものとして認められる。しかし、距離に応じて変化するという点で、(i)の要件には符合しえないのである。

ドムスキによれば、慣性力と重力とは、ともに普遍的な法則であるが、その意味するところが異なっているのだという。慣性力は(i)「増減がない」という意味において<sup>6</sup>、それに対し重力は(ii)「実験により確かめられる」という意味において、ともに物質の普遍的性質なのである。ここで引用Aの、重力は慣性力とは異なり本質的ではない、という叙述と重ね合わせるならば、重力は(ii)の意味において確かに普遍的ではあるが、本質的ではないという解釈が成り立つ(Domski 2022: 81ff.)。そのように考えれば、『光学』第二版序文の「私は重力を物体の本質的な性質と考えていない」(O cxxiii)というカントも引用する一文も、重力の普遍性を否定するものと読み取ることにはできないのである。

ここでもう一度、「規則 III」本文に立ち戻ろう。「規則 III」は、(i)や(ii)の性質が「ありとあらゆる物体に普遍的」であると語る。注目すべきことに、ニュートンが「規則 III」において語っているのは「普遍性」である。一方で、「本質性」は言及されていない。つまり、普遍性と本質性とをニュートンの叙述において同一視することはできないのである。したがって、重力が本質的ではないという引用Aの叙述と重力の普遍性を指摘する引用Bの叙述とは、実は全く矛盾しない。普遍性と本質性とを注意深く区別し、引用Aと引用Bとを整合的に解釈する道を示したものとして、ドムスキの「二セット読解」は妥当性を有するようと思われる。

では、重力が本質的でないとはいかなることを意味しているのだろうか。ここでドムスキの議

5 問題となるのは関係代名詞“quael[...]quaeque”の解釈であるが、ドムスキによれば『プリンキピア』全体では、ここで言う「一セット読解」的な用法と「二セット読解」的な用法との二通りが、ともに確認されるといえる(Domski 2022: 55ff.)。

6 ただしドムスキも指摘しているように、慣性力は、(ii)の意味においても普遍的とみなされうるだろう(Domski 2022: 91)。

論から離れて、ニュートンにおける慣性力と重力の位置づけを再検討しよう。しばしば指摘されてきたのは、『プリンキピア』において慣性力と、重力を含めた外力[vis impressa]とが、相互に並列関係にあるかのような叙述が残存しているという点である。物理学的観点から言えば慣性はそもそも運動の変化をもたらす「力」ではない。しかし、『プリンキピア』以前の草稿『重力論』<sup>7</sup>においては、「運動と静止の因果的原理」として「力」が定義され、「物体に作用する限りでの力」として「インペトゥス」が、そして「外的に衝撃を加える力によってその状態が容易に変化させられないための物体の内的な力」として「慣性」が、挙げられている。『プリンキピア』では「物体は、それに加えられた他の力が物体の状態を変えようとする場合にだけ、この力を働かせるにすぎない」(P 404)という注意が促され、『重力論』のような二つの力から運動を説明する視点はないようにみえる。しかし、それに続いて「この力の働きは抵抗ともインペトゥスともみることができる」(ibid.)とも語られているのである<sup>8</sup>。このことから、『プリンキピア』においてすら、慣性力と外力の二つから物体の運動を説明する視点が、少なからず残っていたとする研究者もいる(山本 1997: 10)。

しかし、ここまでの議論を踏まえる限り、慣性力と重力とは、『プリンキピア』において、本来的な意味において慣性が「力」であるか否かという今日的な視点以前に、決定的な性格の違いがあると言わざるをえない。それは、慣性力は物質に本質的だが、重力はそうではない、ということである。

こうした議論には、ニュートンの原子論的な物質観が通底しているように思われる。やはり重力が本質的ではないことを告げる1693年2月25日付ペントレー宛書簡の記述を見てみよう。

もしもエピクロスの意味で重力が物質にとって本質的で固有のもの[essential and inherent]だとすれば、魂も理性もない物質が、何らほかの非物質的な介在物<sup>9</sup>を伴わずに他の物質に作用し、相互的な接触をぬきに他の物質にしかるべく影響を及ぼすことになりませんが、そのようなことは考えられません。[...]重力が物質にとって内在的で固有で本質的であり、一つの物体から他の物体にその作用や力を伝える何か他の介在物をともなわずに、一つの物体が遠くにある他の物体に「空虚」を通して作用しようということは、私にはきわめて不条理なことと思われまますので、哲学上の事柄を十分に考える力のある人は、誰一人としてそういう考えにとらわれるとは信じません。(Janiak 2004: 102)

ここで「エピクロスの意味で」と記されているのは、『光学』第二版の次の叙述と呼応するのではな

---

7 このテキストはニュートンの草稿「Add. 4003」に含まれるもので、実際にはタイトルがなく、「de gravitatione[...]」という書き出しから、今日では『重力論』と通称されている。執筆時期の厳密な特定には至っていないが、「1664年から1668年の間」(Hall & Hall 1962: 90)とホールは推定している。

8 『重力論』では、外力にあたる力を指して「インペトゥス」という語が用いられ、『プリンキピア』では慣性力に対して「インペトゥス」が用いられている。このようにニュートンの用語法は一貫していない。『プリンキピア』では遠心力が「コナトゥス」という言葉で説明されている(P 405)。

9 ここでの「非物質的な介在物」の議論は、ニュートンのエーテルに対する立場を検討する上で重要となる叙述だが、本稿ではニュートンのエーテル論には立ち入らない。ニュートンのエーテル論については松山(2006)に詳しい。

かろうか。

私には次のことが確からしく思われる。すなわち、初めに神は物質を、硬い、充実した、密な、堅固な、不可入性の、可動の粒子に形作り、その大きさと形、その他の性質及び空間に対する比率を、神がそれらを形作った目的に最もよくかなうようにした。(O 400)

この文章にはニュートンの原子論的自然観が顕著に表れている。ここで挙げられている諸性質は、「規則III」注解で例示された諸性質とほぼ重なる。ここでは「慣性力」は挙げられていないが、別の箇所で「これらの粒子は慣性力をもつのみならず[...]」(ibid.)と言われていることから、微細粒子の基本的諸性質に慣性力が含まれることは明らかであろう。一方、やはりここには重力は含まれていない。それは、重力は物質そのものに内属するものではなく、物質間の相互的關係であるためであろう。この洞察について言えば、重力は相互作用であるというジャンアックの指摘は妥当と言える。ニュートンは重力の普遍性を『プリンキピア』において明確に認めていた。他方で、物質を構成する一つの粒子に着目する限り、そこに慣性や可動性を認めることはできても、相互關係として捉えられる重力を、粒子に内在する本質的性質として認めることはできないのである。

#### 4 カントの「普遍的引力」

以上の議論を踏まえた上で、カントに視点を戻して、次のニュートン批判を再検討してみよう。カントは、重力が「物体の本質的な固有性」ではないというニュートンの主張に対して次のように語っている。

[...]ニュートンが、惑星は物質である限りで、よってまた物質の**普遍的**な性質に従って他の物質を引き寄せると仮定したのでなかったとしたら、この二つの惑星の引力、例えば木星と土星の引力が各自の物質質量に比例する、と語ることはできなかつたはずである。(IV 515、太字は引用者による)

ここでカントは、重力が**本質的**ではないというニュートンの主張に対する批判として、重力の**普遍性**を提起しているのである。また別の箇所でカントは「あらゆる物質は、単に物質である限りで、その本質的な性質によってこうした運動力を行使する」(IV 514)とも述べている。このようにカントは、ニュートンを批判する文脈において、普遍性と本質性とを区別しない。言うなれば、「一セット読解」に基づくニュートン観をもっていたのである。しかし、普遍性と本質性とを区別し、「二セット読解」に基づいて「規則III」を解釈するならば、こうしたカントの見方が「規則III」の議論と噛み合っていないことは、ここまでの議論から明らかであろう。ニュートンは、重力の普遍性を認めつつも、その本質性を認めなかつた。『原理』のニュートン批判は、『プリンキピア』の重力の位置づけを捉えそこなっていたことに起因するものと言わなければならない。

それでは、こうした齟齬の背景にあるものは何だろうか。

一つには、慣性に対する立場があるだろう。上述のように『プリンキピア』における慣性論には



若干の曖昧さがある。ニュートンはこの慣性力という語を『光学』においても採用し、あらゆる粒子がもつ「受動的原理」と呼んだ。ニュートンによれば、慣性力という受動的原理によって物体は「運動または静止を持続し、それに加えられる力に比例した運動を受け取り、また受けた抵抗と同じだけ抵抗する」(O 397)。一方で、『プリンキピア』において慣性力と対置される外力は、『光学』では明示されず、「[慣性力ばかりではなく]ある能動的原理、たとえば、重力とか、発酵とか、物質の結合を引き起こすような原理によっても[粒子は]動かされていると私には思われる」(O 401)という仕方で漠然と示唆されているにすぎないのである<sup>10</sup>。このように、粒子の有する慣性力こそが、ニュートンの物質観の根底に置かれるものであった。

それに対してカントの慣性観は明瞭である。注目すべきことにカントは『原理』において、「慣性力[vis inertiae]という名称は、その命名者[ケプラー]の盛名にもかかわらず、自然科学から完全に除去されなくてはならない」(IV 550)と言う。カントによれば慣性は物質の「没生命性[Leblosigkeit]にほかならない」(IV 544)。このようにカントは慣性を「力」とみなす見方を『原理』において明確に斥けており、慣性を基礎概念とする物質観をもつ土壌はなかった。

さらに、おそらくはこの慣性に対する態度以上に重要なことに、自然哲学の方法論に関してニュートンとは全く異なる立場にいた、ということが挙げられる。カントは、ニュートンと同様に重力の遠隔作用を承認していた(IV 511)<sup>11</sup>。さらに、重力を動力的相互作用として捉えていたという点でもニュートンと軌を一にしている。カントは『原理』において、自然哲学の方法として物質の根源的な力を説明根拠とする動力的方法と、原子論的に絶対的充実と絶対的空虚を想定する機械論的方法とを挙げている(IV 533)。そして、絶対的充実と絶対的空虚という「仮説」を作りださねばならない機械論的方法に対して自らの動力的方法の方が「はるかに実験哲学に適合し、それを促進するものである」(ibid.)というのがカントの立場である<sup>12</sup>。これが『プリンキピア』の立場を意識した言明であることは言うまでもない。

しかし、機械論的方法に対して動力的方法を対置するカントの立場は、皮肉なことに、ニュートンの立場に立とうとしながらも、必然的にニュートンから隔たることになったと言わなければならないだろう。ニュートンはあくまで原子論的世界観に立ちつつ、慣性力を本質的なものとし、重力については普遍性を認めつつも、本質性を認めなかった。ニュートンにおいては、粒子が有する本質的な性質としての慣性力と、諸粒子間の相互関係においてはじめて認められる性質

10 慣性力の概念の初出はこの『重力論』であるとされる(Herivel 1965: 26f., Dobbes 1991: 144)が、『重力論』には外力[vis impressa]や起動力[vis motrix]といった語は登場しない。なお『プリンキピア』直前期の草稿『物体の運動について』において慣性力のみが「物体の力」と称されている(Hall & Hall 1962: 243)ことも、ニュートンの物体観における慣性力の特権性を象徴しているように思われる。

11 カントは前批判期から一貫して遠隔作用を承認している。たとえば『自然神学と道徳の原理の判明性に関する探究』(1763)でも「遠隔に働く直接的引力という着想に反対するはっきりした理由を、少なくとも形而上学は、持ち合わせていない」(II 288)と述べられている。ヴォルフをはじめとして当時の議論において遠隔作用は否定される傾向にあった(Wolff 1731: § 323)ことを踏まえるならば、このことは、カントのニュートン受容の特質を検討する上で注目に値する。

12 「実験哲学」とは、ニュートンが『プリンキピア』『総注』などにおいて、自らの哲学的立場を指して用いた概念である。なおカントがこの語を用いているのは、管見の限り、『原理』中のこの引用箇所と、『純粹理性批判』の「二律背反」導入部(A 425/B 452)のみであり、ニュートンを念頭に置いた特殊な文脈で用いられたものであると思われる。

としての重力とは区別されなければならない。これに対し、そもそも原子論を拒絶するカントの自然哲学には、慣性力と重力のニュートン的な区別が採用される余地はなかったのである。

重力を動力学的に取り扱う点ではカントはニュートンと同じ道をたどっていた。このことはカント自身も自認するところであった。しかし、ニュートンが原子論的な意味において物質に認められうる諸性質から自然哲学を出発させることを試みていたのに対し、カントは原子論的な自然哲学を完全に拒絶し、動力学的自然哲学の構築を試みていた。それゆえに、普遍的に認められる力の作用と物質そのものが有する性質とを区別する視点は持ち合わせなかったのである。

## おわりに

ここまで、新たに提起されたニュートン解釈を手掛かりとしながら、ニュートンにおいては区別して考えられなければならない普遍性と本質性とをカントは重力について区別していなかったこと、そして、その背景として原子論を拒絶した動力学的自然哲学というカントの基本的立場があったことを明らかにした。最後に、こうしたニュートンとカントの立場の相違に起因する、両者の自然哲学の射程の違いに触れておこう。

カントは『原理』において次のように記している。

根本力の可能性は理解されるべきである、という要求は全く不可能な要求である。というのも、そうした力はまさしく他のいかなる力からも導出されない、全く理解されえないからこそ根本力と呼ばれるのだから。(IV 513)

ここで「まったく理解されえない」とは、ポロックも言うように(Pollock 2001: 297)、引力と斥力とが、ともに他の力から導出されることのないまさに根源的な力であることを意味する。この説明は、「私は仮説を立てない[hypotheses non fingo]」(P 943)<sup>13</sup>として重力の原因をめぐる問いに抑制的であった『プリンキピア』の態度と類似しているかのようにもみえる。しかし、力の原因について仮説を弄することを否定する両者の行き着く先は全く異なる。

ニュートンは、学として重力の原因を問うことを永遠に放棄していたのではない。『光学』「疑問28」においてニュートンは、仮説を立てることに言及しつつ、次のように述べている。

自然哲学の主要な任務は、仮説を立てることなく[without feigning Hypotheses]<sup>14</sup>、まず現象から議論を進め、ついで諸結果から諸原因を演繹し、ついにはまさしく機械的ではない真

13 この言葉が仮説一般ではなく、直接的には重力の原因をめぐるデカルトの機械論的説明方式を特定して否定するものであるという点については、松山(2006: 42f.)及び山本(2021: 244)を参照。

14 『光学』は英語第一版(1704)、ラテン語版(1706)、英語第二版(1718)という順番で刊行され、ラテン語版と英語第二版でそれぞれ「疑問」が追加されるという重大な変更を経ている。この箇所はラテン語版では“confingo”という語が用いられている。この点から見ても、この箇所を「私は仮説を立てない[hypotheses non fingo]」という『プリンキピア』第二版(1713)の言葉の実質的な初出とみなすことができるだろう。この点についてはCohen 1962: 379ff. 及びCohen 1999: 275を参照。

の第一原理に到達することにある。(O 369)

ニュートンは『プリンキピア』においてはこの「真の第一原理」にたどり着くことを放棄したものの、やがてそこへと至る「自然哲学」の可能性はあくまで確信していた。この議論を支えているのは、「この太陽、惑星、彗星の壮麗きわまりない体系は、至知至能の存在の神慮と支配によって生ぜられたのでなければほかにありえようがない」(P 940)というニュートンの自然神学的な見方である<sup>15</sup>。あらゆる現象は粒子へと還元され、そしてそこから神が推定されなければならない。

これに対し、重力はその「理解不可能性」ゆえに「根本力」であるというのがカントの立場であった。根本力を「理解」し、さらに神を推論するという視点は、もちろん、カントにはない。カントは、力の理解不可能性にもかかわらず、いやむしろ、その理解不可能性ゆえに、動力的な力から自然哲学を構築しようと確信していたのである。このように、重力に対する立場の相違から、カントの動力的自然観は、結果的にニュートンとは異なる方向を向いていたのである。

---

15 ニュートンの神学については、本稿の主題から逸れるため詳述しない。最近の文献としてDucheyne(2012: 235ff.)を参照。カントがどの程度ニュートンの神学思想を承知していたのかについては稿を改めなければならない。

## 凡例

- ・〔 〕は引用者による補足、[ … ]は引用者による中略である。
- ・カントからの引用は、『純粹理性批判』については慣例に従い原版の頁番号を、第一版をA、第二版をBとして表記した。その他のテキストについてはアカデミー版の巻番号をローマ数字、頁番号をアラビア数字で表記した。
- ・ニュートン『プリンキピア』からの引用は、略号Pに続いてI. B. Cohen & A. Whitmanによる英訳*The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Cambridge, 1999の頁番号を表記した。ただしラテン語原典についてはNewton Project (<https://www.newtonproject.ox.ac.uk/> 2021/12/15最終閲覧)を参照した。
- ・ニュートン『光学』からの引用は、略号Oに続いて、I. B. Cohen編による1730年英語第四版に基づくテキスト、*Opticks: A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, with a Foreword by A. Einstein, New York, 1979の頁番号を表記した。

## 引用・参考文献

- Achinstein, P. 1990: Newton's Corpuscular Query and Experimental Philosophy, in: H. Bricker & R. I. G. Hughes (ed.), *Philosophical Perspectives on Newtonian Science*, London.
- Belkind, O. 2012: Newton's Scientific Method and the Universal Law of Gravitation, in: A. Janiak & E. Schliesser (ed.), *Interpreting Newton*, Cambridge.
- Cohen, I. B. 1962: The First English Version of Newton's Hypotheses non fingo, in: *Isis* 53.
- Cohen, I. B. 1971: *Introduction to Newton's 'Principia'*, Harvard.
- Cohen, I. B. 1999: A Guide to Newton's Principia, in: I. B. Cohen & A. Whitman (ed.), *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Cambridge.
- Dobbes, B. J. T. 1991: *The Janus faces of Genius*, Cambridge.
- Domski, M. 2022: *Newton's Third Rule and the Experimental Argument for Universal Gravity*, New York.
- Ducheyne, S. 2012: *The Main Business of Natural Philosophy: Isaac Newton's Natural-Philosophical Methodology*, Dordrecht.
- Ducheyne, S. 2015: An Editorial History of Newton's Regulae Philosophandi, in: *Universidad de Antioquia* 51.
- Friedman, M. 1990: Kant and Newton: Why Gravity is Essential to Matter, in: H. Bricker & R. I. G. Hughes (ed.), *Philosophical Perspectives on Newtonian Science*, London.
- Herivel, J. 1965: *The Background of Newton's Principia*, Oxford.
- Hall, A. R. & Hall, M. B. (ed.) 1962: *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, Cambridge.
- Jammer, M. 1957: *Concepts of Force*, Harvard.
- Janiak, A. (ed.) 2004: *Isaac Newton, Philosophical Writings*, Cambridge.
- Janiak, A. 2008: *Newton as Philosopher*, Cambridge.
- Koyle, A. 1965: *Newtonian Studies*, Chicago.
- Pollok, K. 2001: *Kants >>Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft<<: Ein kritischer Kommentar*, Hamburg.
- Watkins, E. 2019: *Kant on Laws*, Cambridge.
- Wolff, Ch. 1731, *Cosmologia generalis*, Francofurti ut Lipsiae.
- 犬竹正幸 2011: 『カントの批判哲学と自然科学』、創文社。
- 松山壽一 2006: 『ニュートンとカント(改訂版)』、晃洋書房。
- 山本義隆 1997: 『古典力学の形成』、日本評論社。
- 山本義隆 2021: 『重力と力学的世界(上)』、筑摩書房。