

〔翻訳〕

トマス・ホップズ著『物体論』抄訳（3）

— 第2部第9・10章，第3部第15章 —

伊藤 宏之・渡部 秀和

第9章 原因と結果

1. 作動と受動とは何か。2. 間接的な、そして直接的な作動と受動。3. 単純に受け取られる原因。どのような結果も後に続くことのない原因、もしくは仮定によって必須となる原因。4. 期成因と質料因。5. 完全なる原因は、その結果を生産することに常に十分なものである。原因が完全であれば、直ちに結果が生ずる。6. 結果の生成は継続的である。因果関係における端緒とは何か。7. 隣接し動かされる物体以外のどのようなものも運動の原因ではない。8. 同じ作用因と受動因は、仮りに同じように成り行きが決定されれば、異なった時においても似たような結果を生ずる。9. 全ての変化は運動である。10. 偶発的な偶有性とは何か。

1. 作動と受動とは何か。

物体 **BODY** は、他の物体における何らの偶有性を生成させるかもしくは消滅させるか、どちらかした時に、働く、もしくは「作動する」、すなわち他の物体に対し何事かを「行う」といわれる。そしてある物体が他の物体を前方に押し出すことによってその物体に運動を生成する時に、それが**作用因 AGENT** と呼ばれるように、そしてそのような運動がそのように生成された物体を**受動因 PATIENT** と呼ぶように、偶有性が生成させられたり、消滅させられるその物体は、「受ける」、すなわち他の物体によってそれに対して「なされた」何事かを持つといわれる。そしてそれは、手を暖める火が「作用因」と呼ばれ、手が、それは暖められるものだが、「受動因」と呼ばれる。そしてその偶有性、それは受動因の中で生成するものだが、それは**結果 EFFECT** と呼ばれる。

2. 間接的な、そして直接的な作動と受動。

作用因と受動因とが互いに隣接する時、それらの作動や受動は、「直接的」である、さもなければ「間接的」であるといわれる。そして作用因と受動因との間に横たわる別の物体がそれら両者に隣接している時は、それ自体が両者の作用因と受動因である。それが隣のものへ働きかける側面からは、それは作動因であり、それが隣のものから被る側面からは、それは受動因となる。そしてまた、仮りに多くの物体が、その全ての二つのものが互いに隣接するように秩序立てられていれば、その時には、最初のものとの最後のものとの間にある全てのものが作動因と受動因となるのだが、最初のもものが唯一の作動因であり、最後のものが唯一の受動因となる。

3. 単純に受け取られる原因。どのような結果も後に続くことのない原因、もしくは仮定によって必須となる原因。

作用因は、それと受動因との両者が影響を与え合い何らかの一定の偶有性や偶発性に従いながら、受動因の中にその決定された、一定の結果を「産出する」と理解されている。すなわち、作用因は、それが物体であるという理由からではなく、そのような物体である、もしくはそのように動かされるという理由からそのような厳密な結果を持つ。というのも、そうでなければ、全ての作用因は、それらが全て似たよう物体であるという事実からすれば、全ての受動因において似たような結果を産出するだろうからである。それゆえ、例えば、火は、それが物体だから暖めるのではなく、それが熱いから暖めるのである。もしくはある物体は、それが物体であるからではなく、それが他

の物体のあった別の場所へ動かされるので、別の物体を前方へ押し出す。それゆえ、全ての結果の原因は、作動因と受動因との両者の一定の偶有性の中に存在する。それらが全て現存すれば、その結果は産出されるが、もしそれらのあるものが欠落していたなら、その産出はない。そして作動因もしくは受動因のどちらかの偶有性は、結果が産出されなければ、「何も、産出しない原因 *causa sine qua non*」, もしくは「仮定によって必須となる原因, また、結果の産出のために必須の原因」と呼ばれる。しかしながら、「単なる原因 **CAUSE**, もしくは全くの原因は、それらがどれほど多数であろうとも、その作用因と受動因を一緒にした両者の全ての偶有性の総計である。そして、作用因と受動因との全てが現存すると仮定される時、結果は直ちに同じものが産出されるということ以外には理解することができず、もし、それらになんらかの一つが欠落していたら、その結果は産出されないということ以外のことは理解できない。」

4. 期成因と質料因。

結果の産出に必須のものである作用因、もしくは受動因における偶有性の総計は、結果を産出することによって、その「期成因」と呼ばれる。そして受動因における偶有性の総計は、結果を産出することによって、通常「質料因」と呼ばれる。私は、結果が産出されるので、と言うのであるが、というのは、どのような結果もないところでは、どのような原因もないからである。というのも、無は原因と呼ぶことができず、結果と呼べる無が存在するところはないからである。しかしながら、期成因と質料因とは双方とも、私が、次節で完全な原因と呼ぶものの部分的な原因、もしくはその原因の部分以外でありえない。これによって、我々が期待する結果が、作用因の側においては不完全ではないのだが、受動因における欠点によって妨げられ、そして受動因が十分であっても、作用因の欠点によって妨げられるということが明白となる。

5. 完全なる原因は、その結果を生産することに常に十分なものである。原因が完全であれば、直ちに結果が生ずる。

完全な原因は、もし、その結果が全く可能なものであるなら、その結果を産出するのに常に十分なものである。というのは、どのようなものであれ何らかの結果を産出すべくように提出させて、もし同じものが産出されるなら、それを産出した原因は十分な原因であったことが明白であるが、しかしながらもし産出されなかったならば、そしてなおそれが可能であるならば、作用因、もしくは受動因のどちらかにおいて、それがなければ産出されない何ものかの欠落があったことが明白だからである。すなわち、その生産に必須のものであった何らかの偶有性が欠落していたのである。そしてそれゆえ、その原因は、仮定されていた何かとは反対に、「完全」なものではなかったのである。

ここからまた、当然の結果としても、どのような即時の原因であるとしても、それが完全であれば、その即時の結果が産出されるということが明白となる。というのは、もしその産出がないのであれば、何ものかが未だ欠落しているのであり、それがその生産に必須のものだからである。そしてそれゆえ、その原因は完全ではなく、仮定されたものだったからである。

そして、必須の原因は、それを仮定するのなら、その結果を帰結せざるを得ないという事実からすれば、いつどのような結果が産出されようとも、必須の原因によって同じものが産出されるということがまた推断される。というのは、どのようなものが産出されようとも、それが産出される限りにおいて、完全が原因を持っているのなら、すなわち、仮定される全ての原因を持っているのなら、その結果が帰結すると理解せざるを得ない、すなわち、それが必然的な原因を持っていると理解せざるを得ないからである。そして同様なあり方において、どのようなものであれ、後に産出されるものは、必須の原因を持っていると示されうる。それゆえ、そのようである全ての結果、もしくは

産出されるべき全ての結果は，先立つ事物においてそれらの必須物を持つ。

6. 結果の生成は継続的である。因果関係における端緒とは何か。

そしてここから，原因が完全である時はいつでも，結果が同じものにおいて即座に産出され，因果関係と結果の産出とが一定の継続的前進に存することが明白となる。それゆえ，他の作用因のそれらへの働きによって特定の作用因もしくは諸作用因における継続的変化があるように，また，それらが働く受動因も継続的に変更しそして変化する。例えば，火の熱が徐々に増加するように，また，その結果も，すなわち，それに隣接するそのような物体の熱も，またそれらに隣接する他の物体の熱もそれに応じて徐々に増加する。全ての変化が運動のみにおいて存することはほとんどすでに疑いのないことであり，その真実性については，さらに第9節において証明されるだろう。しかしながら，因果関係の，すなわち作動と受動とのこの前進において，ある人が彼の想像の中でその一部を理解し，それを諸部分に分割するのなら，最初の部分，もしくはその端緒は，作動的なもの，もしくは原因としての他には考えようがない。というのは，もしそれが結果もしくは受動的なものであるなら，その時は，それは必然的に，それ以前の何物か，つまりその原因もしくは作動的なものと考えられるからである。同様に，最後の部分は，結果のみであると考えられる。というのも，それに結果として付随するものが何もないものは，原因と呼ぶことはできないからであり，最後のものの後には何事も付随しないからである。そしてここから，全ての作動において，その端緒と原因とは同じものから採られることになる。しかしながら，中間的な諸部分の全ては，先行する部分や後に続く部分と比較しながら，作動的なものか受動的なものかいずれかになるか，原因そして結果のいずれかになるかである。

7. 隣接し動かされる物体以外のどのようなものも運動の原因ではない。

接触し動かされる物体においての他には，運動のどのような原因もあり得ない。というのは，接触していない何らかの二つの物体があるとして，そして中間の空間が空虚であるとする，もしくは静止している別の物体によって充滿して置いたら，そして提出された物体の一つが静止していると仮定されたら，私はそれが常に静止していると言うからである。というのも，もしそれが動かされるのなら，その運動の原因は，第8章第19節によって，外的な物体になるだろうからである。そしてそれゆえ，もし，それとその外的な物体との間に空虚な空間以外の何ものも存在しないのなら，その時は，その外的な物体，もしくは，その受動体自体がどのように配置されていようとも，それでもなおもしそれが，現在静止していると想定されるなら，我々はそれがなんらかの他の物体によって接触させられるまではそのように静止し続けると考えることができる。しかしながら，定義によって，原因とは，現前すると想定される全てのそのような偶有性の総計であるという事実からすれば，その結果は，外的な物体における，もしくは受動的なものそれ自体におけるその偶有性が未来の運動の原因になることはありえないということを帰結するだろうということ以外のことを考えることはできない。同様に，我々は，どのようなものであれ静止しているものは，未だ静止しているだろうということを考えることができるという事実からすれば，それが何らかの他の物体によって接触されるとしても，他の物体が動かされるということを除けば，それゆえ隣接する物体においては，それは静止しているのであるが，運動の原因はあり得ない。それゆえ，何らかの物体においては，それが接触し運動しているものを除けば，運動の原因はあり得ない。

その同じ理由は，動かされているものはどのようなものであれ，それが何らかの他の隣接し動いている物体によって妨げられることを除けば，同じ方向へ同じ速度で常に動かされるということ

証明することに役立つ。そして帰結として、どのような物体も、それらが静止している時には、もしくは、真空が中間にある時には、他の物体において運動を発生させることも、消滅させることも、教えることもできないということになる。動いている事物は、反対に動いている事物によってよりも、静止している事物によってより以上の抵抗を受けるとことはすでに述べたところである。この理由によって、人は、静止のように、運動が運動に反対するものとは思わなくなる。彼を欺くものは、「静止」そして「運動」という語が反対の名辞以外ではあり得ないということである。ところが、実際のところは、運動は、静止によって抵抗を受けるのではなく、反対の運動によって抵抗を受けるのである。

8. 同じ作用因と受動因は、仮りに同じように成り行きが決定されれば、異なった時においても似たような結果を生ずる。

しかしながら、もし、物体がある時に別の物体に働きかけ、後には、その同じ物体が別の時にその同じ物体に働きかけるとするならば、それゆえ、その両者の作用因と受動因とはそして全てのそれらの部分は、全ての事柄において、それらがそうであったようなものだろう。そして、時間以外の差異は存在しない。すなわち、ある作動は、時間においてのみ前者であり、他の作動は時間においてのみ後者となり、その結果が、時間を除けば、何事においても差異はないように同等で同様になるだろうことは自ずから明白である。そして諸結果それら自体がそれらの原因から生ずるように、それらの多様性もまたそれらの原因の多様性に依拠する。

9. 全ての変化は運動である。

以上のことが真理であるので、変化とは、変わる物体の諸部分の運動以外の何ものでもあり得ないということが必然的なこととなる。というのも第1に、我々は、何事かが変化するというのではなく、それが以前に現れた以外のものとして我々

の感覚に対して現れたというからである。第2に、双方のそれらの現れは、知覚において産出された結果だからである。そしてそれゆえ、もし、それらが異なっているのならば、先行する節で説明されたことによって、以前には静止していた作用因のある部分が今や動き出し、そしてそれゆえ変化は運動の中にあることになるか、もしくは、以前には運動していた何らかの部分が、今は別様に運動し、それゆえまた変化がこの新しい運動の中にあることになるか、もしくは、それは以前には動いていたのではあるが、今や静止し、それは、私が既に示したように、運動を除いては生起することがないし、そしてそれゆえまた、変化は運動であり、最後に、それは受動因もしくはそれのある部分に対するこれらの仕方のあるものにおいて生ずる。それゆえ、変化は、それがどれほど作られようとも、認識された、もしくは知覚された、もしくはその双方の部分の運動にあることになる、ということのいずれかであることが必然的となる。したがって、変化は、すなわち作用因もしくは受動因のどちらかの部分の運動であり、それはすでに証明されている。そして、これに対して、運動もしくは変化がそれによって生ぜせしめられることが不可能であるという事実から、静止は、何らかの原因であることはできず、もしくは、それから生ずる何らかの行動であることも不可能であるということが帰結する。

10. 偶発的な偶有性とは何か。

偶有性は、それらに先立つ他の偶有性という面を顧慮して、もしくは、一時はそれらの以前にあり、そしてそれらがそれらの原因として依拠しない場合、「偶発的」偶有性と呼ばれる。私は、それらが生成されるものではないという面を顧慮してそのように言う。というのは、それらの原因という面からすれば、全ての物事は、同等の必然性と共に生起するからである。というのも、さもなければ、それらはどのような原因も全く持たないだろうからであり、事物の生成について、それは理解し得るものではない。

第10章 力と作用

1. 力と原因とは同じものである。2. その力が完全であるところにおいては，作用は即時に産出される。3. 能動的なそして受動的な力は，完全な力のみの部分である。4. 可能であるといわれる作用。5. 必然的な，そして偶発的な作用とは何か。6. 作用の力は運動の中に存する。7. 形式的で，最終的な原因とは何か。

1. 力と原因とは同じものである。

「原因」と「結果」とに類似 CORRESPONDENT するものは，力 POWER と作用 ACT とである。否，前者と後者とは，同じものである。とはいえ，思考の多用性のために，それらは様々な名辞を持っている。というのは，作用因が，受動因における何らかの結果の産出のために必然的に必須である全てのそれらの偶有性を持つ時にはいつでも，もし，それが受動因に適応しているのならば，我々は，作用因は，結果を産出する「力」を持つという。しかしながら，先行する章において私が既に示したように，それらの偶有性は，期成因を構成する。したがって，同じ偶有性は，期成因を構成するのであるが，作用因の「力」をもまた構成する。それゆえ，「作用因の力」と「期成因」とは同じものである。しかしながら，それらは次のような差異を持つと考えられている。つまり「原因」は，既に産出されている結果の側面から呼ばれ，力は，後に産出されるべき同じ結果の側面からそう呼ばれる。それゆえ，「原因」は過去を斟酌するものであり，「力」は未来を斟酌するものである。また，「作用因の力」は，通常「能動的な力」と呼ばれているものでもある。

同様に，何らかの受動因が，それにおいて何らかの結果を産出するために，それが持つべき必須の全てのそれらの偶有性を持つ時はいつでも，もしそれが適合する作用因に当てはまるのなら，我々は，それはその結果を産出するためのその受動因の「力」の内にあるという。しかしながら，それらの偶有性は，先行する章で定義されたように，

物質的な原因を構成する。そしてそれゆえ，「受動因の力」は，通常「受動的な力」と呼ばれ，「質料因」はそれと同じものである。しかしながら，過去の時間における原因，そして将来の時間における力という差異は，斟酌されるべきである。それゆえ，作用因と受動因とを一緒にした力，それは完全なもしくは「絶対的な力 plenary power」と呼ばれ得るのだが，それは「完全な原因」と同じものである。というのは，それらは双方とも，受動因においてはもとより，作用因においてもその全ての偶有性の合計もしくは総計の中にあるからであり，それは結果の産出のために必須のものであるからである。最後に，産出された偶有性が，原因という面を顧慮すれば，結果と呼ばれるように，力という面を顧慮すれば，それは「作用」と呼ばれる。

2. その力が完全であるところにおいては，作用は即時に産出される。

したがって，原因が完全であるところにおいては即時に結果が産出されるように，また産出され得る全ての作用は，力が完全であるところにおいては，即時に産出される。そして，十分であり必然的な原因から以外にはどのような結果もあり得ないように，また，どのような作用も，十分な力による以外では産出されないし，もしくはそれが産出されざるを得なかったその力以外によっては産出されない。

3. 能動的なそして受動的な力は，完全な力の唯一の部分である。

私が示して来たように，期成因と質料因は，それぞれに，そしてそれら自身によって，完全な原因の唯一の部分となること，そして一緒に結合すること以外ではどのような結果も産出できないことは明白である。それゆえまた，能動的そして受動的な力は，絶対的で完全な力の唯一の部分であり，それらが結合することがなければ，それらからどのような作用も産出されることも不可能である。したがって，私が第1節において述べたよう

に、これらの力は、条件的なもの、すなわち、「作用因は、もし、それが受動因に適應するならば、力を持つ。そして受動因は、もし、それが作用因に適應するのならば力を持つ」ということ以外ではあり得ない。さもなければ、それらのどちらも力を持つことはないし、偶有性、それはそれらめいめいにおいてそうなのではあるが、本当の意味で力と呼ばれることもなく、なんらかの作用も、作用因の力のみ、もしくは受動因の力のみで可能であると言われることもない。

4. 可能であるといわれる作用。

その産出のために、どのような絶対的な力も存在しない場合、それは不可能な作用である。というのは、絶対的な力とは、全ての物事が一致するものであり、作用の産出に必須のものであるという事実からすれば、仮りにその力が決して絶対的なものではないのなら、その作用の産出が不可能ではないとしても、それらの物事の何らかの欠落が常に存在するだろう。それゆえ、その作用は決して産出されることはない。つまり、その作用は**不可能 IMPOSSIBLE**なのである。そして不可能ではない全ての作用は、**可能 POSSIBLE**となる。したがって、可能である全ての作用は、いつかは産出され得る。というのは、もしそれが決して産出されることがないのならば、その時それらの物事は、その産出のための必須であるものと一致するものでは決してないからである。それゆえ、その作用は、定義によって**不可能**となり、それは想定されたものと反対のものである。

5. 必然的な、そして偶発的な作用とは何か。

「必然的な作用」とはその産出を妨害することが不可能なもののことである。したがって、産出されるべき全ての作用は、必然的に産出される。というのは、産出されないものは、不可能なものだからである。なぜなら、すでに証明したように、全ての可能な作用は、いつかは産出されるからである。否、「何ものかであるものは、何ものかである」という命題は、「人間は、人間である」という命題

が必然的であるように、必然的である。

しかしながら、ここで、おそらく、ある人は、通常「偶発的」と呼ばれる未来における物事も必然的なのかどうか尋ねるだろう。したがって、私は、先行する章で示したように、一般的に全ての偶発的なものはそれらの必然的な原因を持つと言う。しかしながら、偶発的と呼ばれるものは、それらが依拠しているのではない、その他の出来事を考慮して偶発的と呼ばれる。それは、明日雨が降ると言うことは、必然的である、つまり必然的な原因からそれが生ずるのではあるが、しかしながら、我々は、それが偶然によって生じたと思うし、そのように言う。なぜなら、雨が今や存在しているにもかかわらず、我々はいまだその原因を認識することができないからである。というのも、人々は、彼らがその必然的な原因を認識しないものを「偶然的なもの」もしくは「偶発的なもの」と通常呼ぶからである。そして同様に、彼らは過去の物事について、それが行われたかそうではないのか分からない時には、行われなかった可能性があると言う。

それゆえ、偶発的な、もしくは偶発的ではない、未来の物事に関する全ての命題は、「明日は雨だろう」もしくは「明日は好天だろう」というように、必然的に真理であるか、必然的に錯誤であるかのどちらかである。しかしながら、我々は、それらを偶然と呼ぶ。なぜなら我々は、それらが真実であるのか錯誤であるのか未だ知らないからである。しかるに、それらの真理は、我々の知識に依拠するのではなく、それらの原因の上述のことがらに依拠する。しかしながら、ある者たちは、「明日は雨であるか、雨ではないかのどちらかである」という命題が、真実であると吐露するのではあるが、それでもなお、「明日は雨になるだろう」もしくは「明日は雨ではないだろう」という命題が、それ自体によってそれらのどちらかが真実であるように、その全体的な命題の各部分は認めない。なぜなら、彼らは、前者も後者も「確定された」真実ではないというからである。しかしながら、我々の知識に依拠する以外の、もしくは、明白な真理

以外の，どのようなものが「確定的な知識」なのだろうか。したがって，彼らは，それが真実であるのか，そうではないのか，未だ知らないというのではなく，それはより曖昧であり，彼ら自身の無知を隠すために努力する言葉と共に真実を曖昧模糊としたものにする。

6. 作用の力は運動の中に存する。

先行する章の第9節において，私は，全ての運動と変化との期成因は，作用因もしくは受動因の運動の中にあることを示しておいた。そして，この章の第1節において，作用因の力が，期成因と同じものであることを示しておいた。ここから，当然の帰結として，全ての作用的な力もまた運動の中にあることが理解され得る。そしてその力は，全ての作用とは異なっているものであり，一定の偶有性ではないのだが，しかしながら，実際のところ，一つの作用，すなわち運動であり，それはしたがって力と呼ばれる。なぜなら，別の作用は，それによって後に作られるものだからである。例えば，もし三つの物体のうちの最初の物体が，第二の物体を押し，第二の物体が第三の物体を押し場合合には，第二の物体の運動は，それを産出した第一の物体を顧慮すれば，第二の物体の作用である。しかしながら，第三の物体を顧慮すれば，その同じ第二の物体は，作用的な力である。

7. 形式的で，最終的な原因とは何か。

形而上学の著作者達は，「期成因」と「質料因」との他に，他の二つの原因，すなわち，**本質 ESSENCE**，それをある者は「形相因」と呼ぶのだが，そして**目的 END**，もしくは「目的因」を数え上げる。しかしながら，それは双方とも期成因のことである。というのは，「理性的であることが，人間の原因である」というように，物事の本質が，その原因であるといわれる時，それは不合理なことだからである。というのも，それはあたかも「人間であることが，人間の原因である」と言っているかのように，同じことだからであり，それは馬鹿げた物言いである。そしてその上，何ものか

の「本質」の知識は，その物自体の知識の原因である。というのは，もし私が，まず，そのものが「理性的」であることを知るのなら，私はそこから，同じものが「人間」であることを知るからである。しかしながら，これは期成因以外のものでは在り得ない。「目的因」は，感覚と意志とを持つそのようなもの以外としては存在し得ない。そしてこれはまた，私が後に，期成因であると証明するところのものである。

第3部 運動の割合と大きさ

第15章 割合の本質，そして運動と努力についての多様な考察について

1. 先に説明された運動についての学説のいくつかの原理の反復。2. それらに付け加える他の原理。3. 運動の本質に関する一定の定理。4. 運動についての多様な考察。5. 動く物体の最初の努力による方向。6. ある運動物体が静止するような合流によって作られる運動においては，努力は残余のものが向かう方向によって作られる。7. 全ての努力は無限に伝達される。8. 運動の速度や大きさがどれだけ大きいかということは，その方向における他の物体の影響がどれほど大きいかに関わる。

1. 先に説明された運動についての学説のいくつかの原理の反復。

順序として次に取り扱われるべきは，「運動」と「大きさ」であり，それは全ての物体についての最も共通の偶有性である。したがって，この箇所は，当然のこととして幾何学の原論に関するものである。しかしながら，全ての時代の最良の知性によって進歩させられてきた哲学のこの分野は，この論考の狭く限られたものの中に首尾よく押し込めることができる以上の大量な事柄を与えるものなので，私は，読者諸兄に対し，さらに進む前に，ユークリッド，アルキメデス，アポロニウス，そして古代の学者の著作はもとより，現代の数学

者の著作を手取ることを勧めるべきであると考えた。というのは、既に行われていることを繰り返すことは、意味がないからである。したがって、以下の諸章において幾何学に関して私が語るわずかな事柄は、新しく、自然哲学に寄与するものだけである。

私は、既に、第8章と第9章においてこの学説の原理についてのいくつかを論じた。それをここで簡潔に要約しよう。それは考察を進めている読者の導きの糸となるだろう。

第1に、第8章第10節において、「運動」は「ある場所の継続的な喪失、そして他の場所の継続的な獲得」であると定義された。

第2に、運動するものはどのようなものであれ、時間の中で運動するということがそこで示された。

第3に、その同じ章の第11節において、私は「静止を、物体がある時間に一つの場所に止まっていること」と定義した。

第4に、運動しているものはどのようなものであれ、何らかの決定された場所においては存在しないということがそこで示された。それはその運動しているものが「現在運動している」「まだ運動している」「なおも運動するだろう」ということである。それゆえ、その運動が作られる空間の全ての部分において、我々は三つの時間、すなわち、「過去」「現在」「未来」を考察することが可能である。

第5に、同じ章の第15節において、私は、「速度もしくは速さを、力として考察された運動、すなわち、運動している物体が一定の時間において一定の長さを移動することによる力」と定義した。それはまたより簡潔に次のように明確に表現することが可能である。「速度とは、時間と距離 line によって決定された運動の量である」。

第6に、同じ章の第16節において、私は、「運動が時間の尺度」であることを示した。

第7に、同じ章の第17節において、私は、同等の時間と同等の距離によって移動される時、その運動は同等であることを示した。

第8に、同じ章の第18節において、その大きさ

の全ての部分において計算されるある運動する物体の速さが、その大きさの全ての部分においてまた計算される別の運動する物体の速さと同等である時、運動は同等であると定義された。ここから、「互いに同等の運動と、同等の速さの運動」とは同じことを意味しないことが銘記されるべきである。というのは、二匹の馬が並んで引いている時、双方の運動は、それらのどちらか一匹の運動より大きい、しかしながら、双方一緒の速さは、どちらか一匹の速さと同等なだけだからである。

第9に、同じ章の第19節において、私は、「もし、静止している何らかの物体の脇に他の物体が存在し、その静止している物体の場所を得ようとすることによって、静止している物体がその場所に留まれなくすることがない限り、静止しているものはどのようなものであれ、常に静止し続けるだろう」ことを示した。そして、「もし、運動している物体の脇にその物体の運動を阻害する別の物体が存在しないのなら、運動しているものはどのようなものであれ、常に運動し続けるだろう」ことを示した。

第10に、第9章第7節において、私は、「以前に静止していた何らかの物体が動く時、その運動に直接影響を与える原因は、その物体に接触する何らかの別の物体にある」ことを証明した。

第11に、私は、同所において、「もし、運動する物体が他の何らかの運動し接触する物体によって阻害されないのなら、運動するものはどのようなものであれ、同じ方向に運動すること、そして同じ速度で運動する」ことを示した。

2. 上記のものに付け加える他の原理。

以上の原理に対して、私は、ここにおいて以下のものを付け加えるつもりである。第1に、私は**努力 ENDEAVOUR**を「与えられ得るものよりも小さな空間や時間において作られた運動である」と定義する。すなわち、「指数もしくは数によって決定され割り当てられ得るよりも少ない運動」であり、すなわち、「点の長さを通して、そして時間の瞬間もしくは点において作られた運動」であ

る。というのは、その定義について説明する場合には、点がどのような量も持たないものであること、もしくはどのような手段によっても分割され得ないものであることとは理解されないことを思い出さなくてはならないからである。というのも、そのものの量が全く考察されないもの、すなわち、その量もしくはどのような部分も証明において計算されないようなものは、自然界において存在し得ないからである。それゆえ、点は、割り切れないもの *indivisible* としてではなく、分割されないもの *undivided* として受け取られるべきである。そのようにしてまた、瞬間とは、分かたれない時間として受け取られるべきであり、割り切れない時間として受け取られるべきではない。

同様に、努力は運動のように考えられるべきである。しかしながら、それはそれにおける時間の量においてではなく、またそれが作り出される線においてではなく、証明においてその時間の量と比較され得るものであり、もしくは、それが部分であるところの線の量と比較され得るものである。そしてその上、ある点が他の点と比較され得るように、ある努力は、他の努力と比較され得る。そしてある努力は他の努力より大きいもの、もしくは小さいものとして見出される。というのは、もし二つの角の頂点と比較されるなら、それらは、それらの角自体が互いに持つ同じ割合において同等、もしくは不平等となるだろうからである。もしくは、もし直線が、同心円の多くの円周を切断するとしたら、交点の不平等性は、周辺が互いに持つ同じ割合におけるものとなるだろう。そして同様に、二つの運動が双方一緒に始まり、終わるなら、それらの努力は、それらの速度の割合に従いながら、同等もしくは不平等になるだろう。それは、我々が鉛の銃弾が、毛糸の毬よりも大きな努力で下るのを見るようなものである。

第2に、「運動量 *IMPETUS* もしくは運動の速さ *quickness* は、運動している物体の速さ *swiftness*、もしくは速度 *velocity* であり、そしてそれはそれが運動するその時間のいくつかの点において考察される」と定義する。運動量は、「その意味

において、運動量は努力 *endeavor* の量もしくは速度に他ならない。しかしながら、時間全体を通して考察されるならば、全ての時間を通して合計された運動している物体の全体の速度である。そしてそれは線と表現されたものと算術平均的な運動量もしくは速さとの掛け算である線として表現された時間の積と同等なものである」。その算術平均がどのようなものであるのかは、第13章第29節によって定義された。

そして、同等の時間において通過される道のりが速度であり、そして「運動量」とは、経過する時間の全てのそれぞれの点において計算される運動量とともにある速度のことなので、当然の結果として、どのような時間の中であれ、どのように「運動量」が増加し、減少するのであろうとも、通過された道のりの距離は、同じ割合で増加し、減少するだろう。そして同じ線が運動する物体とそこにおいて通過された道のりの速さの程度との双方を表現するものになるだろう。

そしてもし運動している物体が点ではなく、その全ての点がいくつかの直線を作るように運動するのなら、その運動によって描かれた面は、計算された「運動量」に対するある運動が、計算された「運動量」に対するその他の運動において計算された「運動量」がそれに同じように比例することにおいて、同じ時間の中で大きくなるか、小さくなるかするだろう。その理由は、平行四辺形とその辺におけるものと同じである。

またそれと同じ原因によって、もし運動する物体が平面ならば、記述される立体は、別の線を通して計算されるいくつかの「運動量」に対して、ある線を通して計算されるいくつかの「運動量」もしくは速さの割合においてなおさらより大きなもの、もしくはより小さなものとなるだろう。

これは次のように理解される。(第17章の図1のように) ABCD を平行四辺形であるとしてみよう。そこにおいては、辺 AB は反対側の辺 CD に対して、点 C において全ての道のりが消滅するまで減少しながら平行に運動するものとする。そしてそのように減少する図形 ABFC が存在し、点

Bは、ABが減少していくので、したがって、線 BEFC を描くだろう。そして線 CD によって予定されていたこの運動の時間を想定し、同じ CD の時間において、辺 AC が辺 BD に対して平行に等速で動かされると想定する。線 CD において任意にとられた点 O から BD に対して平行に OR を引き、それは線 BEFC を E において切断し、R において辺 AB を切断する。そしてさらに、線 CD においてまた任意にとられた点 Q から、BD に対して平行な QS を引き、それは点 F において線 BEFC を切断し、点 S において辺 AB を切断する。そして CD に対して平行に EG と FH とを引き、それは G と H において AC を切断する。最後に、線 BEFC における全ての可能な点において同様な作図が為されたと想定する。そこで私は次のように主張する。QF, OE, DB のそれによる速さの割合、そして DB に対して平行に引かれると想定される残りの全てのもの、そして線 BEFC において終結する全ての残りのものは、いくつかの平行線 HF, GE, AB によって予定されていたいくつかの時間の割合に対するものであり、時間 CD の線に平行に引かれると想定される残りの全てのものに対するものであり、線 BEFC において終結する残りの全てのものに対するものである。そしてそれは総計に対する総計であるので、それゆえ、面積もしくは平面 DBEFC は、面積もしくは平面 ACFEB に対するものである。というのは、線 BEFC によって継続的に減少していく AB は、時間 CD における点 C において消滅するように、同じ時間において継続的に減少する線 DC は、同じ線 CFEB によって点 B において消滅するからである。そして点 D は、その減少運動において、AB の減少運動において点 A によって描かれる線 AC と同等な線 DB を描く。したがってそれらの速さは同等である。さらに、時間 GE において点 O は、線 OE を描き、同じ時間において点 S は、線 SE を描くので、OE が描かれる速さが SE が描かれる速さに対するように、線 OE は線 SE に対するものとなるだろう。同様にして、同じ時間 HF において点 Q は、線 QF を描き、そして点 R が線

RF を描くので、GF が描かれる速さが RF が描かれる速さに対するように、線 QF 自体が線 RF 自体に対するものとなるだろう。そしてそれゆえ、全ての線においてそれらが線 BEFC を切断する点において BD に対して平行に引かれ得るだろう。しかしながら、SE, RF, AC のような、そして線 AB から線 BEFC に対して引かれ得る残りの線のような、BD に対する平行な全ての線は、平面 ABEFC の面積を作る。そして QF, OE, DB そしてそれらが同じ線 BEFC を切断する点に対して引かれる残りの線のように、同じ BD に対する全ての平行線は、平面 BEFCD の面積を作る。したがって、平面 BEFCD が描かれるその速さの総計が、平面 ACFEB が描かれるその速さの総計に対するものであるように、それゆえ面 BEFCD 自体が面 ACFEB 自体に対するものである。しかしながら、平行な AB, GE, HF そして残りのものによって代表される時間の総計は、また面積 ACFEB を作る。したがって、全ての線 QF, OE, DB そして BD に平行で、線 BEFC において終結させられる線の総計は、HF, GH, AB そして CD に平行で、同じ線 BEFC において切断される残りの全ての線の総計となる。すなわち、時間の線の総計に対する速さの線の総計となるので、もしくは、CD に対する平行線における時間全体に対する DB に対する平行線における時間全体となるので、平面 BEFCD は、平面 ACFEB に対するものとなる。そして FH に対する GF, EG に対する OE, そして BA に対する DB, そして一緒にされた残りの全てのそのような割合は、平面 ABEFC に対する平面 DBEFC の割合となる。しかしながら、線 QF, OE, DB そして残りのものは、速さとして意図された線である。そして線 HF, GE, AB そして残りのものは、運動の時間として意図された線である。したがって、面 ABEFC に対する面 DBEFC の割合は、一緒にされた全ての時間に対する一緒にされた全ての速さに割合である。それゆえ、速さの割合のようなものであり、それが証明されるべきものであった。

その同じものは、また、その時間の線が半径

である円の減少において，平面全体 ABCD が軸 BD を回転することを想像することによって容易に思い浮かべることができるように，同様の事柄を持つ。というのは，線 BEFC は，そのように作られた面積のどこにおいても存在し，そして線 HF, GE, AB, それはここにおいて平行なものだが，それらは，その円柱となり，その底の直径は，HF, GE, AB その他，そして点の高位だからである。すなわち，指定され得る何らかの量より少ない量だからである。そして線 QF, OE, DB その他は，指定され得る何らかの量がより小さい長さや幅である小さい立体である。

しかしながら，このことは，もし，決定された時間の合計の割合に対して速さの合計の割合がもし決定されないのなら，図形 ABEFC に対する図形 DBEFC の割合は決定できないことと記されるべきだろう。

第3に，私は，抵抗 RESISTANCE を，「ある物体に接触する別に運動する物体の努力に対して，その接触されたある物体が全体的もしくは部分的に反対の努力を行うことである」と定義する。全体的な反対とは，二つの物体の努力が，同じ直線上の反対の両端から生ずる時であり，部分的な反対とは，二つの物体がそれらの努力を二つの線において持ち，直線の外側の点から生じた努力が，同じものなしに出会う時である。

第4に，二つの運動する物体の努力と共に，ある物体が他の物体の部分もしくは全体をその場所から追い出す時に，二つの物体の中で，一方が他方を圧迫するようなことを圧迫 PRESS と定義する。

第5に，「取り去られ圧迫されている物体が，まさにその部分が，圧迫されている物体の内的な構成の理由によって，全ての部分がそれ自体の場所に戻る時，圧迫され全く移動しない物体は，自己再生 RESTORE といわれる」。そして，我々は，圧迫された物体が最初に，その部分が多かれ少なかれ努力を強いられるバネにおいて，風船において，そして多くの他の物体において，しかしながら後には，圧迫された物体が回復し，それらが，それ

らの中の何らかの力によって，それら自身を「再生」し，それが以前に持っていたものと同じ形態の物体全体を与えることによって観察できる。

第6に，私は，力 FORCE を運動量，もしくはそれ自体，もしくは運動体がそれに抵抗する物体に多かれ少なかれ働きかける手段によって運動体の大きさに運動の速さを掛けたものと定義する。

3. 運動の本質に関する一定の定理。

以上のことを前提として，私はここにおいて，第1に，もしある点が，静止している点に接触するように運動するなら，その運動の運動量や速さがどれほど小さいものであっても，他の点を運動させるということを証明しよう。というのは，もしその運動量によって他の物体をその場所の外に全く動かさないのなら，それはその運動量の二倍の運動量でもまたそれを動かさないことになるからである。というのも，存在しないものは二倍されても存在しないからである。同じ理由によって，どれほど掛け算が行われようと存在しないものは存在しないので，何度それが掛け算されようともその運動量によってそれが動かされることは決してないだろう。それゆえ，点が静止している時，もしそれが最小限の運動量も強いられないのなら，それはどのような運動も強いられないだろう。そして帰結として，静止しているその物体が動かされることも不可能になるだろう。

第2に，点が運動する時には，その運動量がどれほど小さいものであろうとも，それが静止しているなんらかの物体に落ち，その物体がどれほど硬いものであろうとも，ほんの少しはそれを直接へこませよう。というのは，もしその点における運動量でへこまされることがないのなら，その点と同等の全ての運動量を持つどれほど多くの点の運動量によってもへこまされることがないからである。というのも，全てのそれらの点が一緒に働くという事実からすれば，もし何らかのそれらの一つがどのような影響力も持たないのなら，それらを全て一緒にしたその総計もまた，何度繰り返そうとも，すなわち，全くどのような影響も

持たないからである。そして帰結として、それらを破壊することが不可能であるほど硬いならかの物体が存在することになる。すなわち、有限な硬さや有限な力が無限であるものによってへこまされることがないということになり、それは不合理なことである。

系。したがって、静止は何事も全く行わないし、どのような効果もないということが明白となる。そして運動以外の何ものも、そのような静止している事物に運動を与えず、運動している事物からそれを取り去ることはないということも明白となる。

第3に、運動しているものにおける停止は、それによって動かされたものにおける停止を引き起こさない。というのは(この章の第1節の第11によって)物体は、それに反対して運動する何物かによって阻害されない限り、動かされたものはどのようなものであれ、同じ方向に、同じ速さで、曲がることなく動かされるからである。ここにおいて、停止は、運動の反対ではないことが明白となる。したがって、当然の結果として、運動の継続は、動かされた事物がまた動かされることを必然化することはない。

系。したがって、運動量を取り去ること、もしくは抵抗を、運動の原因の一つと数えることは誤りである。

4. 運動についての多様な考察。

運動は多様な側面から説明される。第1に、「分割されない」物体として、すなわち、点のようなものとして考察される。もしくは、「分割される」物体として考察される。分割されない物体において、我々はその方向を想定する時、その運動によって作られたものとして、線を想定する。そして分割される物体において、我々はその物体のいくつかの運動を計算する時、その部分として計算する。

第2に、運動の規則の多様性から、分割されない物体において、時には「等速運動」、そして時には「多様な運動」が考察される。「等速運動」とは、同等の線が常に同等の時間において経過されるも

のであり、「多様な運動」とは、ある時間においてはより大きな間隔が経過し、別の時間においてはより小さな間隔が経過する時である。さらに、多様な運動については、加速と減速の程度が、同じ割合において生ずるいくつかのものがあ、それは経過される間隔が2倍もしくは3倍、もしくは掛け算される数によるものである。それ以外のものは別な運動である。

第3に、運動しているものの数から考察される。すなわち、一方の運動は、一つの運動しているものによってのみ作られ、他方の運動は、多くの運動しているものの合流によって作られる。

第4に、ある別の線を顧慮しながら、物体が動かされる線の位置によって考察される。ここから、ある運動は「垂直」と呼ばれ、別の運動は「傾斜」と呼ばれ、別の運動は「平行」と呼ばれる。

第5に、運動している物体を顧慮しながら、運動するものの位置を考察することによって、そこからある運動は、「推進」もしくは推すこと、別の運動は「牽引」もしくは引くことと呼ばれる。「推進」とは、動いているものが運動している物体を前方に押し出す場合であり、「牽引」とは動いているものが運動しているものを引っ張る場合である。さらに、二つの種類の「推進」がある。一つは、動いているものの運動、そして動かされた物体が双方とも一緒に開始される時であり、それは「押し」もしくは「押し込み」そして「運送」と呼ばれる。他方は、動いているものが最初に動き、後に動かされる物体が動くもので、その運動は「衝突」もしくは「打撃」と呼ばれる。

第6に、運動は、動かされた物体における動いているものの働きの結果からのみ時折考察され、その運動は、通常、「力の能率・モーメントmoment」と呼ばれる。ここにおいて、「モーメントとは、動いているものが抵抗している物体の運動もしくは努力を超えて持つ運動の過多のことである」。

第7に、運動は、「媒介物」の多様性から考察される。ある運動は「真空」もしくは「空虚な場所」において作られ、他の運動は「流動体」において

作られる。また別の運動は、「堅固な媒介物」すなわち、もしその全体が動かされなければ、そのどの部分も動かされることがないほど、ある力によって「堅固に」そして「結合」された「媒介物」における運動である。

第8に、運動する物体が、部分を持つものとして考察される時、「単純運動」と「混合運動」という別の区分が生ずる。「単純運動」とは、いつかの部分の全てがいくつかの同等な線を描く時であり、「混合運動」とは、描かれた線が不同等な時である。

5. 動く物体の最初の努力による方向。

もし、動いているものが一つだけなら、もしくは、もし動いているものが多数あるとしてもそれらの合流が決定された方向にあるなら、全ての努力は、その部分、すなわち、動いているものの運動によって決定されたその方向へ向かう傾向がある。例えば、もし動いている物体が直進の運動をするなら、その最初の努力は直線上にある。もし、それが円運動をするなら、その最初の努力は円の円周上にある。

6. ある運動物体が静止するような合流によって作られる運動においては、努力は残余のものが向かう方向によって作られる。

そしてどのような線であろうとも、そこにおいて物体が二つの動いているものの合流からその運動を持ち、動いているものの一つの勢いがそのある点において停止するや否や、そこで直ちに、前者のその物体の努力は、他の動いているものの線における努力に変換される。

それゆえ、何らかの物体が二つの風の合流によって運ばれる時、それらの風の一つが停止すれば、その物体の努力と運動とは、いまだ吹いている風のみによって運ばれる線上にあることになるだろう。そして円を描くことにおいて、動かされる物体は、接線において運動するものによって決定されたその運動を持ち、中心から一定の距離を保つ半径によって、もし半径の保持を停止する

なら、その努力、それは円の円周だったのだが、それは接線、すなわち、直線となるだろう。というのは、努力は、与えられ得るものよりも、より少ない円周の部分、すなわち、点において計算されるという事実からすれば、円周において物体が動かされる方向は、数え切れない直線の混ぜ合わせによって作られ、その一つひとつは、与えられ得るものより小さく、したがって点と呼ばれるからである。それゆえ、円の円周上を動かされる何らの物体が、半径の保持から自由になった時に、それはそれらの直線の一つ、すなわち、接線として発生する。

7. 全ての努力は無限に伝達される。

全ての努力は、それが強いものであろうと弱いものであろうと、無限の距離を伝達される。というのは、それは運動だからである。したがって、もし、物体の最初の運動が、空虚である場所において作られるなら、それは同じ真空において常に生じ続けるだろう。というのは、それは、空虚からはどのような抵抗を受け取ることも全く想像できないからである。したがって、（第9章第7節によって）それは同じ方向と同じ速さにおいて常に生ずるだろう。そして、もしその努力が充満している場所においてあるなら、それでもなお、努力が運動であるという事実からすれば、その運動の方向の隣にあるものは移転させられるだろうし、そして努力はさらに、そしてまたその隣にあるものも移転させ、それは無限に続くだろう。その上、その運動は、その距離がどれほど大きなものであろうとも、何らかの距離を瞬時に到達するだろう。というのは、充満している「媒介物」の最初の部分が、隣接するものを移転させるその同じ瞬間において、第二のものもまた、それに隣接するものの部分を移転させるからである。したがって、全ての努力は、それが空虚においてあろうが、充満した場所においてあろうが、どのような大きな距離ばかりではなく、どれほど小さな時間であろうと、瞬時に生ずる。そしてまた、その努力は、生じて行くことによって、どんどん弱くなり、終に

は感覚によって知覚できないほどになるまで、何事も生じさせないだろう。というのは、運動は、感覚できないものだからであり、私はここにおいては、感覚や経験によって事物を検証するのではなく、理性によって行うのだからである。

8. 運動の速度や大きさがどれだけ大きいかという事は、その方向における他の物体の影響がどれほど大きいかに関わる。

二つの動いているものが、同等の大きさの時、それらの中でより速いものが、より遅いものより、それらの運動に抵抗する物体に対してより大きな力を及ぼす。また、もし、二つの動いているものが同等の速さなら、それらのうちのより大きいものが、より小さいものよりも大きな力を及ぼす。というのは、大きさが同等なところでは、より大きな速さで動いているものが、それが落下する物体に対してより大きな影響を与えるからである。そ

して、速度が同等なところでは、その同じ点に、もしくは別の物体の部分に落下しているよりも大きな大きさで動いているものが、その速度をより少なく喪失する。なぜなら、動いているものは、それが接触する動いているもののその部分にのみ働くからである。したがって、その部分のみ運動量を減ずるからである。ところが、途中においてはその部分は、それは接触していないのであるが、それらがまた接触されるまで、それら全体の力を生じそして保持し続ける。そしてそれらの力は何らかの影響力を持つ。それゆえ、例えば、砲台においては、同じ太さと速さの木材であればより短いものよりはより長いものの方が、そして、長さと同様に速さが同じであれば細いものよりはより太いものの方が、防壁に対してより大きな影響を与える。

(以下次号)

(2008年4月14日受理)