The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	カッシーラーの考える自然科学成立の諸条件 : ケプラーとガリレオの功績とはなにか
Author(s)	狩野, 伸博
Citation	Sprache und Kultur. 2025, 44, p. 41-59
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/100536
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

カッシーラーの考える自然科学成立の諸条件

――ケプラーとガリレオの功績とはなにか――

狩野伸博

はじめに

新カント派を代表する哲学者の一人、エルンスト・カッシーラー（1874-1945）は、人間の認識とは常にシンボル作用（精神による意味付与作用）を伴うものであるとし、そうした作用にはいくつかの形式（シンボル形式）があると見なしていた。彼がこのような哲学を形成するにあたって彼自身の持つ豊富な哲学史に関する知識が重要な役割を果たした。というのも、哲学史家の顔も持ち合わせていたカッシーラーは常に哲学史との対話を通じて自らの哲学的議論を展開したからである（濵田 2023, 7）。ただし、彼にとって哲学史とはたんに哲学の歴史のみではなく、科学の歴史をも意味していた。彼にとって科学史（特に自然科学史）とは、哲学の重要な一分野である認識論の歴史の不可欠な要素だったのである（Ferrari 2015, 20）。つまり、彼の哲学形成において彼の科学史の知識・理解も重要な役割を果たしている（Ferrari 2021, 86）。

科学史の中でカッシーラーが重視したものの一つに、自然科学成立の歴史がある。彼は次のように述べている。「科学史が我々につきつけてくるさまざまな問題のなかで、精密科学〔自然科学〕の起源をめぐる問は、純粋に哲学的にみても第一級の問である」（カッシーラー 2003b, 45）。カッシーラーにとって自然科学（精密科学）成立期とは、「知の概念、知の意味そのものが変わってしまうような時期」の一つ、つまり、人間思惟の質的な飛躍、「決定的に新たな認識の行為」が生じた時期の一つなのである（カッシーラー 2003b, 46-47）。このように自然科学（精密科学）成立に関する歴史は、カッシーラーの哲学史・科学史解釈にとって極めて重要な意味を持っていた。

これはすなわち、カッシーラーが自然科学誕生の歴史をどのように捉えていたのかを明らかにする試みは、彼の哲学史・科学史理解および彼の哲学自体を考察する上で有意義であることを意味している。本稿で行うのはそうした試みの一環であるが、特に焦点を当てるのは、カッシーラーのケプラーおよびガリレオ理解である。なぜなら、カッシーラーはケプラーを「最初の自然科学的仮説形成の論理学者」、ガリレオを「自然科学的実験の最初の論理学者」と称し（カッシーラー 2003a, 37）、彼らこそが「自然法則の最初の例」を示したものと考えているからである（カッシーラー 1995b, 151）。

カッシーラーの自然科学成立に関する科学史理解に関してはすでにいくつかの論考が存在する（Girill 1970; Ferarri 2015; Matteoli 2019; Ferrari 2021; Borbone 2023）。しかし、彼がケプラーとガリレオを自然科学成立の立役者と考えた所以を具体的に抽出するという試みはなされていない。したがって本稿では、主にその試みを通じて、彼の科学史観の明確化に寄与することを目指す。

そのために以下ではまず、1）カッシーラーがケプラーとガリレオの自然研究に見ていた三点の革新性を明らかにする。続いて、2）それらの革新性の一つである仮説的方法において重要とされる理想化のプロセス――経験（感性的認識）から秩序を見出す手続き――に焦点を当て、そのプロセスが用いられた背景およびそのプロセスの内実に関するカッシーラーの理解を見ていく。その後、3）ケプラーとガリレオがその理想化のプロセスによって得られたものを数学的に表現したというカッシーラーの見解を確認する。

本稿の主眼および論の展開は以上の通りであるが、本稿の最後では、それが彼の哲学を理解する上で持ち得る具体的意義――彼の自然科学観（彼の自然科学それ自体の理解）、彼の人文科学観、および、シンボル形式としての「科学」の鮮明化――についても簡単に説明しておく。

1. ケプラーとガリレオの革新性

1.1. ケプラーおよびガリレオ以前の自然研究

すでに述べたように、カッシーラーは自然科学（精密科学）の起源に関する問いを自身の哲学にとって重要な問題であると捉えていた[1)]。その自然科学の誕生の起点として彼が特に重視したのが「自然法則の最初の例」を示したケプラーとガ

リレオであった。本稿ではカッシーラーがこの両者の研究のいかなる点に自然法則の最初の例を見たのかを明らかにすることを目指すが、そのためにまずはカッシーラーが二人以前の自然研究の歴史をどのように見ていたのかを簡単に確認しておきたい。カッシーラーはその歴史を以下のように説明する。

古代ギリシャより続く伝統的な世界観では、地球が世界の中心に据えられており、その世界は月より上の圏域（天界）と地上から月までの圏域（月下界）とに分け隔てられていた。その後者、月下界では、事物が生成と消滅を繰り返しており、その運動様式が複雑に変化していると信じられていた。また、そのような事物の変転を理由に、月下界は不安定で卑賤な圏域であると見なされていた。一方、そのような月下界に対して天界は高貴な圏域であるとされ、その高貴な圏域に存在する天体が不安定な月下界の事物と同様に何らかの変化を伴うとは考えられていなかった。すなわち、天体は不変かつ不滅であり、その運動速度および運動様式は常に一定であるという信念が伝統的な宇宙観の核心にあった。また、その宇宙観では高貴な天体の運動が描くにふさわしい図形は円形の他にないとされていた。円形はその線上のどの点を取っても中心（地球）からの距離が等しい図形であり、それゆえに伝統的に円形は唯一の厳密に規則的な幾何学的な線」かつ「唯一の完全な図形」と考えられていたのである（カッシーラー 1995a, 122; カッシーラー 2003a, 33; カッシーラー 2010, 310）。

中世の自然研究において支配的となったアリストテレス・スコラ的自然学はこの古代ギリシャ以来の伝統的な考え方を引き継ぎ、その延長線上に議論を展開した。その中世の自然学では、それぞれの圏域における実体の運動様式は以下のようにその実体の構成元素の特性によって根拠づけられていた。月下界の実体は火、水、土、気の4つの元素によって構成されており、例えばある実体が火の元素を多く含んでいるのであれば、その実体は上方へと向かい、土の元素を多く含んでいるのであれば、その実体は下方へと向かう。それに対して天界では、月下界には存在しない「第五実体」[2)]によって実体が構成されており、それが先述した天体の不変の円運動を規定している（カッシーラー 1991a, 32-33; カッシーラー 2001, 177; カッシーラー 2003d, 151）[3)]。

月下界に関して付言すれば、その構成元素はまたさらに一段下位の要素によって形成されていると考えられていた。その要素とは、温と冷、乾と湿という4つの基本性質である。例えば、第一質料（一切の規定を持っていない質料）に熱と乾

の性質が結合すると火の元素が生じ、熱と湿の性質が結合すると気の元素が生じるといったように、それらの性質の組み合わせによって４種の基本元素が発生するとされたのである（カッシーラー 2001, 177）。

ここでは、基本元素を作るとされる基本性質が感性的なものであるという点が肝心である。より具体的にいえば、ここで重要なのはその感性的性質が事物の元素を形成し、延いては世界（月下界／自然）の秩序を規定すると考えられていたということである。アリストテレス・スコラ的自然学にあっては、天界の研究が――天体は不滅であり、天体の軌道は不変であるという――伝統的な信念を基盤としていた一方で、月下界の事物・現象の研究は感性的性質の把握に基づいていた。それゆえ、月下界を理解するにあたって何らかの感性的（感覚的）性質を故意に捨象することは不適当とされていたのである（カッシーラー 2001, 177; カッシーラー 2010, 339）。

以上がカッシーラーの考える古代ギリシャから中世へと至る自然観の概略である。ここでこうした概略が必要であるのは、カッシーラーによれば、最初の自然科学者であるケプラーとガリレオが近代自然科学の礎を築き上げるまでに、そうした伝統的な自然観を乗り越えなければならなかったからである。つまり、両者によるそうした伝統的自然観の乗り越えの中にこそ、カッシーラーが近代自然科学の成立と特徴を見ていたからである。これに関してカッシーラーは次のように述べている。

> スコラ的教養の理想と伝統的な形態のアリストテレス・スコラ的自然学、これらに対する争闘は、すべての偉大なルネサンス期の自然探究者たちに共通してみられた。ガリレオとケプラーはまさしくこの争闘において出会ったのであった。（カッシーラー 2003a, 10）

では、ケプラーとガリレオの両者が出会った争闘とは何であったのか。それを次項では見ていく。

1.2. ケプラーとガリレオの新たな手法

ケプラーとガリレオの両者が出会った争闘とは、端的に言えば、上記の伝統的な自然学に抗して――仮説を形成し、それに基づいて計算を行い、その結果を経

験的事実と比較することで自らの理論の検証を行うという――より厳密な自然研究の手法（仮説的方法）を新たに確立したことを意味している（カッシーラー 1995a, 126-127; カッシーラー 2003a, 37）。つまり、その新たな手法の確立の内に伝統的な自然学の乗り越えが示されているのである。

カッシーラーは、プラトンの「仮説を立てて調べる」という手法がこの仮説的方法の基になっていると主張する（カッシーラー 1995b, 142）。ケプラーもガリレオも、それまで支配的であったアリストテレス・スコラ的自然学に反し、プラトンに従って、仮説を立て、それに基づいて議論するという手法を自らの自然研究に取り入れたというのである（カッシーラー 1995b, 140-147; カッシーラー 2003a, 32）[4]。しかし、カッシーラーによると、彼らはプラトンの手法をそのまま受け入れたわけではなかった。プラトンは――とカッシーラーは説明する――仮説を立て、カオス的状況に秩序を見出す必要性を訴えたが、一方、経験（感性的認識）というものは幻想、混乱を生じさせるばかりであり、したがって、仮説形成は経験（感性的認識）に基づいていてはならず、ただ思惟（知性）のみによらなければならないとしていた（カッシーラー 1995b, 137-138; カッシーラー 2003a, 18, 32）。

こうした経験（感性的認識）の位置付けにカッシーラーはケプラー／ガリレオとプラトンの決定的な違いを見ていた。前者は仮説形成という点ではプラトンに従ったが、プラトンとは異なり、経験的な事実・認識を仮説的な考察方法に取り入れたという。すなわち、彼らは経験に基づいて仮説の形成および検証を行うことで、伝統的な自然学および自然観を乗り越えたというのである。

この点についてまずケプラーの方から見れば、彼が円形に代えて楕円形を天体の軌道として提示したこと、地球に代えて太陽をその軌道の中心に置いたこと、さらに、天体の運動速度はその軌道上の位置によって変化するものであると結論付けたことはすでに広く知られている[5]。カッシーラーはこうした彼の天文学の研究過程について以下のように述べている。ケプラーの研究の出発点は「外的な現実に専念し、現実についての純粋で無前提の対象的理解」を追求することであった（カッシーラー 2010, 298）。ゆえに、ケプラーはプラトンから仮説に関する着想を得たものの、プラトンとは異なり、「観察」によって得られる〈外的事実＝経験的事実〉を軽視しなかった（カッシーラー 2010, 299）。ケプラーは自らの理論を形成するにあたって天体の軌道を仮説として想定することから開始したが、そ

の仮説は――天体軌道は円形であり、その運動速度は一定であるという――伝統的な信念ではなく、「観察」という経験に基づいて形成され、検証され、修正されたのである。

カッシーラーによると、ケプラーは――天文学という分野に限られていたとはいえ――自然を対象とした研究で初めて上述の手法（経験に基づいた仮説的方法）によって法則を定立した。それによって彼は、伝統的な自然観に基づいた自然研究を刷新し、自然科学への新たな道を切り開いたのだという。であればこそ、カッシーラーは彼を、「最初の自然科学的仮説形成の論理学者」と称しているのである（カッシーラー 2003a, 37）。カッシーラーはその功績の偉大さを以下のようにさえ表現している。

> ケプラーは仮説の理論によって、最初に近代科学の探究のために固有の思考の道具を生みだした。たしかにケプラーの著作からわれわれを隔てている三〇〇年以上の間に、この道具は改善され洗練され先鋭化されたが、しかしこのことによってその道具の本性も構造も変わってはいない。……ケプラーの述べていたような、物理的仮説に関する基本的原理は現代でもあらゆる自然研究者によってくりかえされている。（カッシーラー 1995a, 126）

カッシーラーはこのように仮説的方法の確立による伝統的（アリストテレス・スコラ的）自然観の乗り越えという点にケプラーの争闘と自然科学の誕生の決定的な一歩を見るのであるが、これはカッシーラーのガリレオ理解にもそのまま当てはまる。つまり、ガリレオもまたケプラー同様にプラトンから仮説的方法の着想を得て、それを自らの経験的事実に基づく研究に適用したというのである（Girill 1970, 511; Ferrari 2015, 25-26; Matteoli 2019, 76; Borbone 2023, 172-173; カッシーラー 1995b, 147; カッシーラー 2003a, 10-11, 32）。

とはいえカッシーラーは、ガリレオがただケプラーと同じことをしたというわけではない。カッシーラーによれば、ケプラーは確かに近代的な仮説的方法を確立したが、未だに天界と月下界の二分法という考えに囚われていた。ケプラーは、天体運動に関する革新的な理論を提唱したとはいえ、例えば、最も高貴な天体である太陽は最も重要な位置である中心に存在する、といったように宇宙の構造をまだ目的論的に説明していた（カッシーラー 2003d, 154）。つまり、中世の伝統

的な自然学者と同様、ケプラーにとっても天界が高貴な圏域であり、月下界が卑賤な圏域であることに変わりはなく、それゆえにこそ、ケプラーはその仮説的方法を天界だけに限定して、月下界にまで適用しようとはしなかったのである。

それに対して、ガリレオは――と、カッシーラーは説明している――仮説的方法の適用範囲を自然界全体にまで拡大させた。すなわち、ガリレオにとってはもはや天界と月下界の伝統的な区別は問題ではなかった。彼は「地上の物体の運動は、天体の運動において見いだされるものと同じ単純な法則に還元することができ、それらは天体運動と同じ一様性や規則性を持っている」と考えた（カッシーラー 1995b, 147）。そうして、彼は天界と月下界の区別に関係なく適用される自然法則（例えば、自由落下の法則など）を定立し得たのである。そのような法則を検証するにあたって、彼はケプラーのようにたんに観察を行うだけでなく、加えて「実験」を行った（カッシーラー 2003a, 38-39; カッシーラー 2003d, 144, 155）。ルネサンス期にはすでに、この天界と月下界を統一的に理解する試みがなされてはいたが、その説得力ある論証はガリレオのこうした実験を取り入れた仮説的方法によって初めて成し遂げられることになる（カッシーラー 1995b, 148; カッシーラー 2003d, 150, 158）。

以上のケプラーとガリレオによる伝統的自然観との争闘に関するカッシーラーの見方はこう表現することができる。――ケプラーとガリレオは共にアリストテレスの権威と戦ったが、ガリレオはケプラーが立ち止まった点（天界と月下界の区別）をもさらに超えてその権威と戦った。より詳しくいえば、ケプラーは天文学の研究において経験（観察）に基づいた仮説的方法を確立することで、天体は完全な円形を描いて一定の速度で運動するという伝統的な学説を乗り越えた。他方でガリレオは経験（観察および実験）に基づく仮説的方法の適用範囲を自然界全体にまで押し広げることで、天界と月下界の伝統的な二分法を乗り越えた。

カッシーラーによれば、こうした二人の功績によって自然科学の礎は築かれたのである。すなわち、カッシーラーは仮説的方法と経験的手法（観察、実験）、および世界の統一的視座（月下界と天界の区別の撤廃）[6]の確立を自然科学誕生の条件と捉えていたのである。次節では、これらの条件の一つである仮説的方法の内実をより鮮明にするために、その方法に特徴的であるとされる「理想化」のプロセスに焦点を当てる。

2. 仮説形成における理想化のプロセス

2.1. プラトンからの影響

前節で見たように、カッシーラーによれば、ケプラーとガリレオの二人は仮説的方法の構築に際してプラトンから強い影響を受けていた。よって、その方法が有する特徴とされる「理想化」というプロセスを理解するには、カッシーラーがプラトン自然学における仮説形成のプロセスをどのように理解していたかを確認しておく必要がある。その点に関するカッシーラーの見解をまとめれば、以下の通りである。

プラトンは、運動・変化する自然現象の内に真理を追い求めるというケプラーやガリレオのような試みが無駄であるという立場に立っていた。というのも、プラトンにとって真理は永遠に不変のものであり、常に可変的である自然の事物からは獲得できないはずのものだったからである。つまり、プラトンは後にケプラーとガリレオによって行われる自然を対象とする研究自体を低位に位置づけていたのである。（カッシーラー 1995b, 135-138; カッシーラー 2003a, 14-19, 32）。

しかし、プラトンは自然研究に対するこうした態度を変化させることになる。プラトンは後に、それが蓋然的、かつ一時的なものに過ぎないとはいえ、音楽や天体運動などの感覚世界の現象にも一定の秩序や調和が存在することを認めるに至った。つまり、プラトンは後に、自然に関する理論形成の可能性を見出すようになったのである。しかし彼は、経験（感性的認識）は人に混乱を生じさせるばかりであるという考えを捨てようとはしなかった。それでプラトンは可変的で蓋然的な自然に関しても、より深い洞察を得るためには、やはり感性的認識を超え出る必要があると考えた。すなわち、「仮説を立て、〔感性的なものの〕カオスを照らしそこに法則と測度を導入するに適した基礎を案出しなければならない」と考えた（カッシーラー 2003a, 32）。例えば、地上から天体の動きを観察し、ただその記述を試みている限り、そこに秩序を見出すことはできないが、感性（感性的認識）から離れ、知性を働かせることで初めて、天体の秩序立った運動や法則を想起することができるというのである（カッシーラー 1995b, 138-139; カッシーラー 2003a, 18-19, 32; カッシーラー 2010, 314）。

カッシーラーによると、プラトンはこのように自然現象の研究に対して若干の歩み寄りを見せはしたが、依然としてそれを娯楽的なもの、低次なものと見なし

ていた。すでに見た通り、カッシーラーは、そうした立場に立つプラトンが経験（感性的認識）に基づいた仮説形成を想定してはいなかったという点に、プラトンの思想と自然科学的思考の間の断絶を見ていた（カッシーラー 1995b, 138, 140, 144; カッシーラー 2003a, 32）。カッシーラーの考えるこうした両者の相違は見逃して良いものではないし、改めて強調しておくべきである。しかし、カッシーラーはそれでもやはり、自然科学の創始者たちはその仮説的方法をプラトンから学んだものと見なしていたし、また、彼らが仮説形成の際に用いた「理想化」のプロセスもプラトンから受け継いだものと考えていた（カッシーラー 1995b, 146; カッシーラー 2003a, 32-38）。

では、そのプラトン由来の「理想化」のプロセスとはどのようなものであろうか。それを次項では見ていきたい。

2.2. ケプラーとガリレオによる理想化

まず、「観察」のみによって天文学研究を行ったとされるケプラーに関していえば、カッシーラーは、彼の研究・仮説形成における「理想化」について以下のように述べている。ケプラーは直接的な観察を基に、天体軌道が円形であるという伝統的な信念を打ち壊した。しかし、上で見たようなプラトン的思考の影響を受けていたため、その観察から得られるもの自体は、「没関係的な印象の混乱したカオス的な集まりにすぎ〔ず〕」、自らの知性を働かせることで、そのカオスに統一性および連関をもたらさなければならないと考えていた（カッシーラー 1991b, 268; カッシーラー 2010, 304）。つまりケプラーは、天文学者は、視覚（観察）に忠実であるばかりでなく、推論（知性）を用いることでその真理および本性（真の宇宙の形態）に到達すべきであると考えていた（カッシーラー 1995a, 121; カッシーラー 2003a, 37）。

カッシーラーはケプラーがこうしたプラトン的考えを背景に、観察の結果を比類ない空想力によって結び付けることで、「可能性の領域」へと踏み出したと述べる（カッシーラー 1995a, 125）。例えば、我々が天体を地上から観察する場合、我々の目にはそれが空間の一点にとどまっているように映るであろう。そして、何度か日を改めて観察に臨んだとしても、その位置が変わるばかりであり、その見え方に変化はないであろう。我々がこのデータ収集の地点で立ち止まってしまうのであれば、そこから得ることができるのは空間に留まっている無数の点にすぎない。

しかし、天体運動に関する仮説の形成を試みる際、我々はその観察結果（無数の点）から天体がたどるべき軌道を知性的推論によって理想化（補正）しながら導出しなければならない。すなわち、そこで人は現実の知覚を超え出て理想的に考察を行わなければならず、それによって秩序や法則を見出さなければならない。このような理想化のプロセスがあって初めて、ケプラーの仮説が形成されたとカッシーラーはいうのである。

一方、ガリレオに関していうと、彼もケプラーと同様にプラトンの影響の下に、仮説形成に際して理想化の手続きを用いたとカッシーラーは説明する（カッシーラー 2003a, 38）。ただし、ガリレオの仮説的方法には――ケプラーとは異なり――「実験」による検証が含まれているだけに、そのプロセスはより複雑となるという。カッシーラーの見立てでは、そのガリレオが行ったより複雑な「理想化」とは、ガリレオ自身が「分解的方法」と「合成的方法」と呼ぶ二つの方法に符合する思惟の働き（カッシーラー 2001, 297; カッシーラー 2019, 100）、言い換えれば、「複雑な自然現象をまさしくその最も単純な諸要素から再構成せんがためにまず分解する」という思惟の働きを意味している（カッシーラー 2003d, 156）[7]。ガリレオが行ったこうした理想化、つまり「分解的方法」と「合成的方法」について、カッシーラーは以下のように記述している。

ガリレオもまた、感性的な事物・現象の知覚に留まっていては、いかなる法則性（秩序）の認識にも至ることができないと考えていた。それゆえ、彼は仮説を形成するにあたって知覚に基づきながらも、常にそこからの超出を試みた。その際彼が行ったのは、人が自然の内では経験し得ないような事物または状況を理論的に想定（すなわち理想化）することであった。例えば、彼が自由落下の法則を提唱したことは周知の事実であるが、その法則を導出するためには空気抵抗や摩擦、物質の形状といった外的な影響の取り除かれた理想的状況が前提とされる必要がある。ガリレオはこのように自らが取り組んでいる自然研究において、確実な理論形成の妨げとなる要因を見極め、排除・理想化するという「分解的方法」を用いたのである（カッシーラー 1995b, 146; カッシーラー 2003a, 38-39; カッシーラー 2010, 359-360; カッシーラー 2019, 113）。

こうした分解的方法を通じてもたらされた理論（例えば自由落下についての理論）だけでは、現実の事象を説明することはできない。しかし、分解的方法を通じて得られた一つの理論に、そこでは取り除かれていた様々な要素・理論（例えば、

空気抵抗、摩擦など）が再び合成される（組み合わされる）ことで現実の出来事を適切に説明することができるようになる。つまり、ガリレオの仮説形成においては、「分解的方法」と「合成的方法」とが対になってその理想化の効力を発揮するのである（カッシーラー 2003d, 156; カッシーラー 2010, 359-360; カッシーラー 2019, 99-101）。

カッシーラーはこうしたケプラーやガリレオの研究における理想化、より正確に言えば、後者の研究における「分解的方法」と「合成的方法」という理想化のプロセスが、現代でも自然科学にとっての基本的な思考法であると考えていた（カッシーラー 2001, 297）[8]。ただし、カッシーラーによれば、ケプラーとガリレオの功績はこうした理想化のプロセスの確立に留まらない。カッシーラーがさらに重視するのは、ケプラーとガリレオによる理想化は数学的表現を通じて行われたという点である。よって次節ではケプラーとガリレオがいかにして数学を理想化のプロセス（仮説的方法）に取り入れたのかを確認する。

3. 数学の自然研究への導入

3.1. 数学の導入におけるプラトンの影響

自然科学成立以前に中世で支配的であったアリストテレス・スコラ的自然学において、月下界の研究は事物・現象の感性的な把握を基盤として行われていたというのがカッシーラーの見解であった[9]。彼によると、そこでの自然研究は質料を有する感性的なものの把握に尽くされており、質料のない対象に用いられるべき（と考えられていた）数学の入り込む余地は存在しなかった。つまり、中世期において自然研究と数学は互いに独立し、交わることはなかったというのである（カッシーラー 2001, 181）。では、カッシーラーは何が契機となって数学が自然研究に取り入れられるようになったというのであろうか。

カッシーラーはここでもまたプラトンの影響を見ている。プラトンが自然研究において、知性によって仮説を立てることで、感性的認識よりもたらされるカオスの中に秩序を見出さなければならないと考えていたというカッシーラーの所見はすでに見た通りである。カッシーラーはそれに加えて、プラトンはそうして秩序を見出す際、感性的認識に代わって数学的要素（幾何学的図形）[10]を仮説形成の出発点にすべきと見なしたという。つまり、カッシーラーによるとプラトンは、

仮説形成のプロセスが従うべき秩序は数学（幾何学）的要素であると考えていた。こうしたプラトンの考えの影響を受けて、ケプラーとガリレオは数学的秩序によって理想化を行うことになったというのである[11]（カッシーラー 1995b, 139; カッシーラー 2003a, 31; カッシーラー 2010, 314）。

とはいえ注意すべきは、カッシーラーはそうしたプラトンの思考態度が直接に自然科学の発端となったとは考えていなかったということである。彼によると、プラトンが述べているのは、自然を研究するにあたって数学的要素（幾何学的図形）が前提（出発点）とされていなければならないということだけである。例えば、プラトンは天体運動が感性によっていかに不規則なものとして捉えられたとしても、それを数学的要素である単純かつ規則的な幾何学的図形の運動――プラトン的な仮説形成のプロセスによって捉えられた秩序――に還元できるという前提に立って自然を研究していたという（カッシーラー 1995b, 144）。すなわち、カッシーラーによれば、プラトンは確かに自然現象を数学的に捉えはしたが、可変的で不規則な経験（感性的認識）と静的で規則的な数学（幾何学）を結びつけることはしなかった。自然科学の創始者であるケプラーとガリレオを待って初めて、不規則に見える経験（感性的認識）が規則的な数学的表現によって理想化（秩序形成）されるようになったというのである（カッシーラー 2003a, 31）。次項では、ケプラーとガリレオがそうした結び付けを行うに至った過程に焦点を当てる。

3.2. ケプラーとガリレオによる経験（感性的認識）と数学の結合

経験（感性的認識）と数学の結び付けに関して、まずケプラーから見ると、カッシーラーは彼が天文学研究を開始させた時点では観察を重視しておらず、未だ「プラトン的理論の魅力に囚われて」いたと指摘する（カッシーラー 1995b, 139）。当初、ケプラーは宇宙の秩序を説明する際に、プラトンの提唱した幾何学的な世界モデル[12]（プラトンの「数学的神秘主義と幾何学的象徴主義」）に完全に依拠しており、「ただ数・図形という暗号のなかに分け入っていくことによってのみ宇宙の構造が理解され、自然という書物が読み取られ得る」と考えていたというのである（カッシーラー 1995a, 124; カッシーラー 2003b, 67）。

しかし、ケプラーはこうした考えを改めることになる。それをカッシーラーはこう論じている。ケプラーは研究を進めていく内に、数学的シンボルである幾何学的な記号だけで自然の事物を論じることは戯れに過ぎず、それには厳密で経験的

な基礎づけが必要であるという考えに至った。その時点でケプラーは「数学が自然事象の因果分析に貢献」し、「経験的な法則認識の条件として使用」されなければ、「たんなる寓意的な戯れに堕してしまう」ことを「明瞭に見抜」いていたのである（カッシーラー 2003b, 70; カッシーラー 2010, 313）。ケプラーが自身の研究において目指したのは、思惟（数学）と知覚（感性的認識）とを厳密に関係づけ、それによって自然界の法則性を見出すことであり、それゆえ、彼は当時の天文学者であれば些末と見なすような詳細な観察結果[13)]（感性的認識）をも考察に加えたのである（カッシーラー 2010, 299）。

以上がケプラーについてのカッシーラーの見立てであるが、一方、ガリレオについてはこう述べている。ケプラーとは異なり、プラトンの思想に対するガリレオの立場は一貫していた。ガリレオもプラトンから自然現象を数や幾何学的図形によって捉えるという着想を得てはいたが、プラトンの想定する、不変の幾何学的図形によって構成された世界モデルでは不十分であると考えていた。ガリレオの視線は当初より可変性を備えた自然現象、すなわち物体の運動に向けられており、プラトンの提示する静的な世界像から彼の望むような自然理解を得ることは不可能であった。ガリレオはそのように変化・運動する自然を書物になぞらえ、そこには普遍的な法則が数学的（および幾何学的）な文字によって記されていると考えていた（カッシーラー 1995b, 136; カッシーラー 2003c, 120; カッシーラー 2003d, 144）。つまり、――感性的認識において、人間には偶然的な認識の他に「真の客観的基本性質を知るすべを与える認識」が備わっており――数学という言語を習得すれば、万人が変化・運動するものの経験（感性的認識）から自然の真理に至ることができるのである（カッシーラー 2003a, 11; カッシーラー 2003c, 129; カッシーラー 2003d, 146）。

カッシーラーによれば、ケプラーとガリレオは以上のようにして、経験（感性的認識）と数学の伝統的な断絶を乗り越え、それらを組み合わせることで、自然科学を成立させた。まとめればすなわち、彼らは――プラトンとその追随者たちに見られるような――自然現象の研究は結局のところ純粋な数学・幾何学に還元されるという考えに対抗した一方で、――アリストテレス・スコラ的自然学における月下界の研究に見られるような――自然研究はありのままの感性的な把握によって行われるべきであり、そこに感性的質料を対象としない数学を持ち込んではならないという考えにも反対したというのである（カッシーラー 2010, 314, 338,

343-345）。

ケプラーとガリレオは――カッシーラーの見方では――このように数学を用いて経験（感性的認識）を理想化することで、古代ギリシャ以来未解決であった可変的で動的な自然現象に関する普遍的法則の定立を成し得た（カッシーラー 2003a, 23, 31）。言い換えれば、彼らは数学という近代的な言語を自然研究に用いることによって、自然の内にある可変的な量や関係を確実性と厳密性を備えた形で論証することができたというのである（カッシーラー 1995b, 136, 139-140; カッシーラー 2003a, 34）。つまりカッシーラーによれば、経験から理想化の手続きによって導出されたものを数学的秩序によって表現することもまた、ケプラーとガリレオによって生み出された自然科学誕生の重要な条件だったのである。

おわりに

カッシーラーが中世の自然学から自然科学への転回点として、すなわち自然科学誕生の立役者として焦点を当てたのはケプラーとガリレオであった。その理解の要点をまとめれば、以下の通りである。ケプラーとガリレオはプラトンの――仮説を形成し、それに基づいて考察を行うという――仮説的方法に経験的（感性的）事実に基づく論証を組み合わせることで、近代自然科学に特徴的な手法を生みだした。その手法で研究を行う際、仮説を形成するにあたって彼らはやはり――真理を獲得するためには感性的認識から超出すべきという――プラトンの教説の影響下に、理論形成にとって理想的な状況（秩序）を想定するという理想化の手続きを行った。また、彼らはこの理想化によって経験（感性的認識）から見出したものを数学的に示すことで、中世以前には分断されていた経験（感性的認識）と数学とを結びつけた。以上の手法をケプラーは天界の研究のみに適用した一方、ガリレオは天界と月下界の区別を撤廃し、それを自然現象一般の研究に適用した。

つまり、カッシーラーの科学史観から見れば、自然科学成立に寄与したケプラーとガリレオの功績とは、i）理想化を通じての仮説形成、ii）経験（観察、実験）に基づくこと、iii）数学と経験の結合、iv）天界と月下界の区別の撤廃、これらを自然研究に取り入れたことである。

以上の帰結が本稿の主眼である。冒頭で触れた通り、その帰結は、カッシー

ラー哲学を理解する上での具体的意義――カッシーラーの自然科学観および人文科学観の明確化と彼の「科学」理解の鮮明化への寄与――を伴っている。実のところ、カッシーラーの自然科学観（彼の考える自然科学一般の諸条件）には曖昧なところがあり、彼は自然科学一般に妥当する一貫した条件・特徴をまとまった形で提示してくれてはいない[14]。しかし、本稿の帰結（上記 i）―iv）のケプラーとガリレオの功績／自然科学誕生の条件）を指針にして彼の著作を紐解けば、彼の考える自然科学それ自体の条件・特徴を整理することが可能となる。

i）カッシーラーにとっては、理想化を通じての仮説形成は自然科学の骨格であった。この点については、あらゆる自然科学にとって理想化が不可欠であるという彼の考えや（カッシーラー 2019, 113）、上に引用した――最新の自然科学においてもケプラーの仮説的方法は「本性も構造も変わってはいない」という――彼の言葉にそれがよく表れている。ii）また、カッシーラーはこうした仮説形成に際して経験（観察、実験）に基づくことを、最新の自然科学の特徴としても認めており（カッシーラー 2019, 235-236）、「科学者は自然の事実に厳格に服従せずしては、自己の目的に到達することはできない」と述べている（カッシーラー 2021, 463-464）。iii）さらに彼は測定という直接的な感性的認識から数と度による規定の認識への、すなわち数学的秩序への転換こそが「『所与』の世界」から「自然科学的認識の世界」への「決定的な飛躍の最初の一歩」であると主張している（カッシーラー 2019, 40）。iv）天界と月下界の区別の撤廃に関しては、その撤廃が自然科学の一条件だとは言わないながら、自然科学では世界全体に適用される普遍的法則が導き出されるというのが彼の見解である（カッシーラー 1975, 101）。

以上のように、本稿の帰結に沿ってカッシーラーの自然科学に関する記述を見ていくことで、彼の想定する自然科学一般の条件・特徴を整理し、明確化することが可能となる。本稿で示されたものがその条件・特徴のすべてであるというわけではない[15]。とはいえ、それらを上記のように整理・明確化しておくことは、未だに曖昧さの残るカッシーラーの自然科学観のより厳密な理解に役立つであろう。

また、彼の自然科学観のより厳密な理解は、彼の人文科学観の一層の解明に寄与し得る。カッシーラーの哲学は自らも認める文化哲学（*Kultur*philosophie/philosophy of culture）であり（カッシーラー 2021, 10）、そのため、これまでのカッシーラー研究では人文科学（*Kultur*wissenschaft）に関する彼の見解に重きが置か

れてきた（例えば、Lofts 1999; Möckel 2011; Luft 2014; Patton 2021）。しかし、彼の人文科学理解を究明するには、彼の自然科学観を軽視することはできない。なぜなら、彼が人文科学と自然科学を、対を成す二種の科学領域として扱っており、――特に『人文科学の論理』において――自然科学との対比の中で人文科学の特徴を論じているからである。すなわち、彼の考える自然科学の根本条件を明らかにすることは、彼の人文科学理解をより明確にすることも可能にするであろう。

さらに、彼の自然科学観は彼の「科学」理解（シンボル形式としての「科学」）の明確化にも役立ち得る。カッシーラーがシンボル形式の一つとして「科学」を取り扱う際に主だって分析したのは、物理学という自然科学であった（カッシーラー 1997, 239-374; カッシーラー 2021, 438-466）。つまり、彼にとってシンボル形式の一つである「科学」の典型例は自然科学（物理学）だったのであり[16]、であればこそ、彼の自然科学観はその「科学」理解の明確化の助けともなるであろう。

本稿で取り扱った自然科学成立に関する彼の科学史観は、このように、たんに科学史の理解を深めるのに役立つばかりでなく、彼の哲学をより正確に理解するにあたって無視することのできないいくつかの重要な意義を有するのである。

参考文献

カッシーラー, E.（1975）、『人文科学の論理』、中村正雄訳、創文社。

カッシーラー, E.（1981）、『アインシュタインの相対性理論』、山本義隆訳、河出書房新社。

カッシーラー, E.（1991a）、『個と宇宙』、園田担訳、名古屋大学出版会。

カッシーラー, E.（1991b）、『シンボル形式の哲学〔二〕』、木田元訳、岩波書店。

カッシーラー, E.（1992）、『シンボル形式の哲学〔一〕』、生松敬三・木田元訳、岩波書店。

カッシーラー, E.（1995a）、「ヨーロッパ精神史におけるケプラーの位置」、『シンボルとスキエンティア』、佐藤三夫他訳、ありな書房、121-131。

カッシーラー, E.（1995b）、「ガリレオのプラトン主義」、『シンボルとスキエンティア』、133-154。

カッシーラー, E.（1997）、『シンボル形式の哲学〔四〕』、木田元訳、岩波書店。

カッシーラー, E.（1999a）、「言語と対象世界の構築」、『シンボル・技術・言語』、篠木芳夫・高野敏行訳、法政大学出版局、175-227。

カッシーラー, E.（1999b）、「心理学と哲学」、『シンボル・技術・言語』、229-234。

カッシーラー, E.（2001）、『実体概念と関数概念』、山本義隆訳、みすず書房。

カッシーラー, E.（2003a）、「古代文化と精密科学の発生」、『哲学と精密科学』、大庭健訳、紀

伊国屋書店、7-44。
カッシーラー, E.（2003b）、「数学的神秘主義と数学的自然科学」、『哲学と精密科学』、45-73。
カッシーラー, E.（2003c）、「ガリレオにおける真理概念と真理問題」、『哲学と精密科学』、109-140。
カッシーラー, E.（2003d）、「ガリレオ・ガリレイ――新たな科学と新たな科学的意識」、『哲学と精密科学』、141-162。
カッシーラー, E.（2010）、『認識問題Ⅰ』、須田朗他訳、みすず書房。
カッシーラー, E.（2019）、『現代物理学における決定論と非決定論』、山本義隆訳、みすず書房。
カッシーラー, E.（2021）、『人間』、宮城音弥訳、岩波書店。
バターフィールド, H.（1995）、『近代科学の誕生（上）』、渡辺正雄訳、講談社。
高橋憲一（2006）、『ガリレオの迷宮』、共立出版。
濵田洋輔（2023）、「シンボル形式の哲学における科学性：エルンスト・カッシーラーにとっての新カント派／カント派の意味と意義」、『Sprache und Kultur』42号、5-23頁。
Borbone, G. (2023), "The physical Platonism of Galileo Galilei: Ernst Cassirer's Interpretation in his published and unpublished writings," *Filozofia i Nauka* 11, 161-178.
Ferrari, M. (2015), "Ernst Cassirer and the History of Science," in: Tyler Friedman and Sebastian Luft (eds.): *The Philosophy of Ernst Cassirer*, Berlin/Boston: De Gruyter, 11-29.
Ferrari, M. (2021), "Ernst Cassirer's Legacy: History of Philosophy and History of Science," *Journal of Transcendental Philosophy* 2 (1), 85-109.
Girill, T. R. (1970), "Galileo and Platonistic Methodology," *Journal of the History of Ideas* 31 (4), 501-520.
Lofts, S. G. (1999), "Cassirers Morphologie: Strukturbedeutung und Bedeutungsstruktur in den Kulturwissenschaften," *Mitteilungen des Instituts für Wissenschaft und Kunst* 54 (2-3), 20-26.
Luft, S. (2014), "Kultur als »operativ verschatteter Begriff« bei Cassirer. Was ist das Objekt von Cassirers Kulturphilosophie- und was ist die Aufgabe dieser Kulturphilosophie ?," *Journal Phänomenologie* 42, 78-90.
Matteoli, G. (2019), "Galileo, Plato and the Scientific Revolution: The Origins of Galileo's Platonism Thesis in the Historiography of Science," *International Journal for the Historiography of Science* 7, 70-84.
Möckel, C. (2011), ""Lebendige Formen." Zu Ersnt Cassirers Konzept der "Formwissenschaft"," *Logos & Episteme* 2 (3), 375-393.
Mormann, T. (2016), "Wissenschaftliche Philosophie im Exil: Cassirer und der Wiener Kreis nach 1933," in: Mathias Neuber(ed.): *Husserl, Cassirer, Schlick*, Cham: Springer, 159-179.
Patton, L. (2021), "Symbolic Forms and the Logic of the cultural Sciences: Cassirer in Context and Influence," in: Luigi Filieri and Anna Pollok (eds.): *The Method of Culture Ernst Cassirer's Philosophy of Symbolic Forms*, Pisa: Edizioni ETS, 261-278.

註

1) こうした姿勢はカッシーラーの初の著作（Leibniz‘ System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen, 1902）に早くも表れている（Ferrari 2015, 11）。
2) カッシーラーはこの「第五実体」を次のように説明する。「このものにはいかなる質的転化も生ぜず、それはなお一つの可能的な変化のあり方だけを、すなわち純粋な場所的運動だけを有する」（カッシーラー 1991a, 32）。これは一般に「エーテル」と呼ばれている（高橋 2006, 67, 464）。
3) アリストテレス・スコラ的自然学がいかに実体の運動を根拠づけたのかという点に関して、このカッシーラーの見解は一般的な理解と異なるものではない（例えば、バターフィールド 1995, 43; 高橋 2006, 464）。
4) カッシーラーによると、プラトンの著作『パルメニデス』および『メノン』で示された仮説的な考察方法は天文学の分野で影響力を持っており、ケプラーもその影響を受けた一人である。他方、ガリレオも自らの著作の中で何度となく『メノン』に言及しており、彼のプラトン的仮説に対する関心の高さが伺えるとしている。しかし、ガリレオの仮説的方法に関しては、それをプラトンの影響下にあると見なすべきではないという指摘も存在する（Girill 1970, 511-512）。
5) このケプラーの理論が上述の伝統的な自然観に適合していないことは明白である。
6) 上に説明したようにカッシーラーによれば、ケプラーはこの視座を獲得するに至らなかった。とはいえ、彼はケプラーも自然科学の創始者と見なしている。これは彼が、ガリレオによって統一的な世界像が提示された後でも、ケプラーの天文学研究が妥当性を損なうものではなかったと考えていたからであろう。これまで見てきたようにカッシーラーは、ガリレオにあっては、（ケプラーが用いたものと同様の）仮説的方法の適用範囲の拡大という形で世界の統一的な理論が形成されたと考えていたのである。この点に関しては（カッシーラー 2010, 308-310）も参照のこと。
7) ガリレオの理想化のこの点に関して、カッシーラーはデモクリトスの思想との類似性を指摘している（カッシーラー 2010, 344, 346, 533）。
8) カッシーラーは（当時の）最新の自然科学においても、分解的方法と合成的方法が基本的な考察方法であると考えている。彼によれば、分解的方法の遂行が「実験的研究の第一の目標」であり、それが厳格に貫徹されることで、合成的方法によって形成される現象全体の像も厳密となる（カッシーラー 2001, 297）。
9) 本稿の1.1. を参照のこと。
10) カッシーラーは幾何学的図形を数学的要素と見なし、それを感覚的要素（感性的事実）と対照的に捉えている（カッシーラー 1995b, 139）。
11) カッシーラーによれば、ケプラーにとっては幾何学こそが「数学的なもの一般の認識価値を決定するさいに依拠する模範」であったし、ガリレオにとっても数学と幾何学は「本質的に重なりあって」いた（カッシーラー 2010, 327, 347）。
12) カッシーラーによれば、当初ケプラーが提示した世界モデルは、――立体幾何学の基本図

形である――プラトンの想定する五つの正多面体（正四面体、立方体、正八面体、正十二面体、正二十面体）によって構築されていた（カッシーラー 1995a, 124）。

13）カッシーラーは次のように述べている。ケプラーにおける観察とは、たんに外的な対象から感覚を受け取ることではない。それは人間精神（知性）の能動的作用なのである。ケプラーの考えでは、人間の精神には数と量を認識する能動的な能力が本質的に内在しており、それは視覚を通して発揮される（カッシーラー 1995a, 129-130; カッシーラー 2010, 305-306）。

14）例えば、カッシーラーは心理学を自然科学とは別枠で捉えており、また言語学は完全に人文科学の内に数え入れている（カッシーラー 1975, 46, 51, 77; カッシーラー 1999b, 232）。その一方で、彼はそれらが自然科学的に研究された事例があったとも述べている（カッシーラー 1975, 126-127; カッシーラー 1992, 202; カッシーラー 1999a, 194）。こうした例からも、カッシーラーの想定する自然科学の条件には曖昧さが残されていることがわかる。

15）カッシーラーは例えば他にも、単純性の追求や研究対象に含まれる情動作用の排除を自然科学の特徴と見なしている（Mormann 2016, 15; カッシーラー 1975, 46-75; カッシーラー 2019, 59, 81-82; カッシーラー 2021, 440; 濵田 2023, 12-13）。

16）カッシーラーは『実体概念と関数概念』、『アインシュタインの相対性理論』および『現代物理学における決定論と非決定論』において、科学の哲学を論じたと述べているが（カッシーラー 2021, 464, 注1）、これらの著作でも中心的に分析されているのは物理学である。