

# 科学モデル形成における DEKI 説をベースとした存在論的議論

佐藤 聡太

北海道大学理学院 科学基礎論研究室

Frigg and Nguyen(2017)によって提案された DEKI 説は、それまで繰り広げられてきた科学モデルについての哲学的議論を背景としたもので、非常に優れた学説であると評価されている。しかしながら、いくつかの課題を残しているものでもあり、本発表はそのうちの2点について、解決策を提示するものである。

DEKI 説においてモデル  $M$  は、担い手となる  $X$  と、「 $X$  を  $Z$  として扱う」という解釈  $I$  のペアとして存在するとしており、これは Goodman(1976)や Elgin(2010)が行った表象の議論を土台とする。このとき  $M$  は研究対象となるターゲット・システム  $T$  を指示 (Denote) しており、これによって「 $X$  は  $T$  を  $Z$  として表象する」という関係性が成り立つ。そのうえで、モデル・ベースド・サイエンスにおいて重要な、代理推論についての議論を進める。ここで注目されるのが、解釈に基づいて示されたモデルの性質の例示 (I-Exemplify) だ。 $M$  そのものではなく、 $M$  の性質を使って代理推論がなされるという主張は、解釈の概念の延長上にあり、DEKI 説においてはスムーズに受け入れられる。そのうえで、 $M$  が例示する性質が  $T$  と関連付けられたとき、モデルにおける推論がターゲットについての推論の「代理」を果たしたと言えるだろうが、直接結びつけることは困難な場合も多い。ここで注目したいのが、 $T$  に直接つなぐのではなく、 $T$  の持つ性質につなぐという考え方だ。その時に必要になるのが、Key を用いた変換 (Key) である。フリッグらによれば、この Key というモノは研究分野やコミュニティごとに異なるという。真空中に置かれた2つの球が織りなす楕円軌道と、太陽系の惑星軌道を変換する何か。あるいは、水槽とパイプと流水による経済モデル MONIAC における水槽にたまる水と、グアテマラ中央銀行を結び付ける何か。それは時に統計的な誤差許容値であったり、数学的な写像関係であったり、理想化であったりする。この手続きで  $M$  から示された性質が、 $T$  の性質に変換され、 $T$  の性質は  $T$  に帰属 (Impute) される。

以上のような仕組みでもって成立するこの説明は、指示 (D)、例示 (E)、Key による変換 (K)、帰属 (I) の頭文字から DEKI 説と命名された。

DEKI 説は、モデル論における過去の議論を踏まえた非常に優れた学説であるが、Millson and Risjord(2022)によって欠点も指摘されている。例えば、Key を介した変換によって現実との関係性を担保しようとする考え方は、あまりに不安定ではないかという指摘がある。この Key の概念は、惑星運動のモデルでは、「一様な球」と「地球」との変換を担い、ボーアの原子モデルにおいては、「一様な球」と「原子構造」を変換する。ここまでの自由度が認められた概念でもってモデルを定式化することは、好ましくないという主張である。もっとも先に見たように、分野やコミュニティによって Key を決定できるというフリーハンドは、DEKI 説の優れた

ところであるため、これを制限するというのは DEKI 説擁護において悪手だろう。

また Millson らは、「モデルの誤用（誤表象）」のような事態に対処できるのかも疑問視している。本質的にモデルと現象は指示だけでつながる関係であるため、性質どうしの関係性だけを整えても、モデルそのものについての正当化はできないのではないかという主張である。（これについては理想化などもかわるため、誤表象をどの程度まで許容するのかについて、別の議論が必要になるケースもあるが、ここでは許容できない誤表象を DEKI 説が認めてしまうリスクについて論じる。）

このような批判に対して DEKI 説を擁護するために、モデルの存在論的な安定性を確保するための議論を行いたいと思う。

ここからは擁護において使う Kuorikoski(2022a)の議論について述べる。彼は、科学における「説明」の概念に着目した科学哲学者で、「説明情報」と「説明対象」の関係性が、「客観的」で「存在的」であることを要求し、「説明」そのものが現象に関係づけられる義務を負わせないとした。これはどういうことかということ、科学において理解を促す概念は、認識論的産物であってもよいが、理解される情報は現実の対象に即していることを要求するという主張である。彼の非常に興味深い主張が「モデルについて理解すること」と「モデルを通して理解すること」は区別されるべきであるという考え方である。

Kuorikoski の主張を踏まえて、私が DEKI 説の「Key の不安定さ」を解決するために主張したいのが、「認識論的手続き」と「存在論的手続き」に区別をつけ、帰属を厳格化することである。帰属は、Key による変換を終えたパラメータを現実と関係づける作業であるが、ここで帰属されるパラメータ、すなわちモデルに基づいて理解された説明情報が、現実に関係していることを条件として、その手前までの段階、すなわちモデルを解釈し、性質を例示し、変換を行うまでを、「モデルについて理解する」の範疇に押しとどめるということを提案する。これにより Key を介した変換が不透明であったとしても、モデルを妥当化できると考える。

「モデルの誤用」にも帰属の扱いを改良することで、対処できると考える。注目するのは、説明情報が「存在的な従属関係の追跡」に耐える必要があるとい Kuorikoski の要求である。これを帰属において扱う「性質」の情報にも適用する。言い換えると、D・E・K のプロセスを経た推論が、「ある性質」についての従属関係の情報を提供しない場合、その推論は説明的でないとして、帰属を却下するという考え方である。

以上のように、帰属を厳格化で、DEKI 説の課題は解消可能であると考えられる。

ここで帰属の厳格化という提案について、少し掘り下げておく。説明に事実性が必要であるかという議論は、de Regt(2022)や Khalifa(2022)などが行っているが、本発表においては、事実性を必要とする立場を支持し、これを基に帰属の厳格化を考える。Kuorikoski(2022b)は推論主義の立場から、これを擁護しているが、彼の主張は DEKI 説の擁護においても意味を持つ。彼の主張では、「科学的な議論が行われるためには、少なくとも何らかの客観性に依拠する必要がある。それは、事実についての理解がどのような形で行われるのかが、科学的議論の争点になるためである。」としている。私はこの主張をベースに、事実性に基づく帰属の厳格化を主張する。