

# 拡張虚数理論

存在の二重構造としての  $Z = D + iD$

*Extended Imaginary Number Theory:  
A Conceptual Framework for the Dual Structure of Existence*

村主 悠真 / Yuma Muranushi

Founder, 株式会社 il / 虚次元法人 i.inc

Tokyo, Japan · iii@iii-iii.com

ORCID: 0009-0004-3697-4197

Version 1.0 · 2026.05.09

## 要旨

本稿は、存在の構造を「実次元」（real dimension,  $D$ ）と「虚次元」（imaginary dimension,  $iD$ ）の重ね合わせとして記述する概念的枠組み **拡張虚数理論**（Extended Imaginary Number Theory）を提示する。実次元は対象について現時点で意味を持つ構造的側面の総体（観測・言語化・概念化・想像のいずれかの形を取っているもの）を指し、虚次元は **対象に伴う非意味・非顕在・非定義のままの構造的余剰** を指す。両側面の総体を、複素数との構造的類比に基づき  $Z = D + iD$  と表記する。 $Z$  は対象の存在を記述するための概念的総体を表し、 $D$  と  $iD$  はそれぞれ  $Z$  の articulated 成分（複素数における実部に相当）と non-articulated 成分（複素数における虚部に相当）である。本稿では、(1) 実次元と虚次元の概念的定義および両者の境界の明示、(2) 両次元の関係性を規定する五つの公理、(3) この枠組みから導かれる存在記述の構造的特徴、(4) 現象学・認知科学・複雑系理論・機械学習との接続点を論じる。本枠組みは、認知構造および存在構造の概念的記述のために数学的記法を構造的類比として用いるものであり、純粋数学における代数的厳密性を主張するものではない。

## Abstract

This paper presents *Extended Imaginary Number Theory*, a conceptual framework that describes the structure of existence as a superposition of a real-dimensional aspect ( $D$ ) and an imaginary-dimensional aspect ( $iD$ ). The real dimension comprises all structural aspects that currently bear meaning for the subject — whether observed, articulated, conceptualized, imagined, or projected as hypothesis. The imaginary dimension refers to the pre-meaningful, non-manifest, non-defined

structural surplus that accompanies an object. Drawing on a structural analogy with complex numbers, the totality of these aspects is denoted  $Z = D + iD$ . The paper provides (1) conceptual definitions and explicit boundary clarification, (2) five axioms governing their relationship, (3) structural implications, and (4) connections to phenomenology, cognitive science, complex-systems theory, and latent-variable models in machine learning.

## Keywords

extended imaginary number theory; real dimension; imaginary dimension; dual structure of existence; structural surplus; ontological framework; conceptual framework; cognitive dimensional space; phenomenology; complex systems; structural analogy; philosophy of mind

## 目次

- 01 序論
- 02 定義と記法
- 03 公理系
- 04 構造的含意
- 05 既存枠組みとの関係
- 06 考察と限界
- 07 結論

## 01 序論

### 1.1 問題背景：意味として立ち上がる以前の構造

既存の記述枠組みは、その内部で意味を持つものを記述する。しかし、枠組みそのものが成立する以前の、意味として立ち上がっていない構造をどう扱うか、という問いは、長らく未整備のまま残されてきた。

これは、ある対象について「まだ知らない事柄がある」という認識的不足の問題ではない。「まだ知らない」と言える時点で、その事柄はすでに「知られうるもの」として意味の領域に入っている。本稿が提起するのは、それ以前の領域——「知らない」とすら名指しえない領域、概念・想像・予期・仮説のいずれの形をも未だ取らない構造的な場所——についての記述問題である。

既存の認識論はこの領域を「不可知」「神秘」あるいは「形而上学」として処理する傾向にある。しかし、この処理は領域そのものを記述の射程から排除する身振りであり、「枠組みの拡張によってアクセスしうる構造的層」としての位置づけを与えていない。本稿が

提示する **拡張虚数理論** は、この領域を構造的な場所として記述するための概念的枠組みである。

## 1.2 二つの中心概念：実次元と虚次元

本稿の中心には次の対概念が置かれる。

**実次元** (real dimension,  $D$ ) とは、対象について現時点で意味を持つ構造的側面の総体を指す。観測されているもの、言語化されているもの、概念として形成されているもの、想像・予期・仮説・可能性として投射されているもの——これら全ては、すでに意味の領域に入っており、 $D$  に属する。「意味を持つ」とは、当該主体ないし共同体の認知的枠組み内で何らかの形で形を成していることを意味し、明示的に観測されていることを必ずしも要求しない。

**虚次元** (imaginary dimension,  $iD$ ) とは、**対象に伴う非意味・非顕在・非定義のままの構造的余剰** を指す。 $iD$  は対象に独立に存在する「層」や「もの」ではなく、実次元の記述が必ず取り残す余剰として位置づけられる。 $iD$  は対象に関する未知の事実でもない。「未知」として名指しする事柄は、すでに「知られうるもの」として意味の領域に入っている。 $iD$  はそれ以前——名指しえないもの、概念化以前の構造、実次元の記述が成立してもなお取り残される余剰——を指す。

両者の総体を、本稿では複素数との構造的類比に基づき次のように表記する。

$$Z = D + iD$$

ここで  $Z$  は対象の存在を記述するための概念的総体を表す。 $Z$  は二つの直交する成分に分解される： $D$  は  $Z$  のうち顕在化された articulated 成分（複素数における実部に相当）、 $iD$  は  $Z$  のうち non-articulated 成分（複素数における虚部に相当）である。両者は同じ  $Z$  の中に共存する直交する次元であり、articulation—— $iD$  から  $D$  への移行——とは、軸の延長ではなく、 $Z$  内部における質的転換として理解される。

$i$  は **直接観測不可能だが、存在記述の整合性のために導入される軸** を示す構造的標識であり、後述するように代数的乗算演算ではない。

## 1.3 数学史的源泉：虚数という前例

本枠組みが数学的記法を借用する正当性は、単なる便宜にあるのではなく、数学史上の特定の事件——虚数の発明——との問題意識の系譜的継承にある。

十六世紀、Cardano が三次方程式の解法を整備する過程で、計算の中間段階に  $\sqrt{-1}$  という量が不可避免的に現れる現象が確認された。この量は実数直線上のいかなる位置にも対応せず、Cardano 自身も「ほとんど無用な精神の体操」と評したように、当初は「想像上の数」(imaginary number) として、その存在を認めるべきか否か長らく保留された (Nahin, 1998)。すなわち人類は一度、この量を「無いことにしよう」とした。

しかし、構造の整合性は、この量を排除することを許さなかった。十八世紀末から十九世紀にかけて、Wessel、Argand、Gauss らは独立に、虚数を実数直線に直交する独立な軸として座標化することにより、その存在を構造的に位置づけることに成功した。Gauss はのちに、imaginary という名称は誤りであり、これらは完全に実在する量であると論じている (Gauss, 1831)。すなわち、当初「想像上のもの」とみなされた量は、実は構造の整合性が論理必然的に要請する実在であった——ただし、観測の対象としては現れない実在であった。

この経緯は、本枠組みの問題意識と構造的に対応する。観測の対象とはならないが、対象の構造の整合性がその存在を要求する側面——これを直交する独立な記述軸として座標化する。これは虚数の発明において行われた操作と同型の操作を、数の領域から存在記述の一般領域へと翻案するものである。本枠組みにおける  $i$  は、したがって単なる便宜的記号ではなく、「不可視を座標化する」という人類の最初期の体系的試みの一つの問題意識を、存在記述に継承する標識である。

(注: 上記の数学史記述は本枠組みの問題意識を浮かび上がらせるための要約であり、より厳密な歴史記述については Nahin (1998) 等の数学史専門文献を参照されたい。また、「実」と「虚」という対概念は東アジア形而上学とも交差するが、この点は §6.3 で別途論じる。)

## 1.4 なぜ「虚」か、なぜ「次元」か

二つの命名上の動機を明示しておく。

第一に、「虚」という語は、§1.3 で述べた虚数の歴史的位置づけ——観測の対象とはならないが構造の整合性がその存在を要求する量——を継承する。実数直線に対して虚数軸が直交するように、現に意味として立ち上がっている構造（実次元）に対してそれと独立な方向に、意味形成以前の層（虚次元）が広がっている、という空間的比喩を意図している。ただし、虚数単位  $i$  が数値に乗算される代数的係数であるのに対し、本稿の  $i$  は対象の存在構造に対する直交性を示す概念的記号である。本稿が借用するのは「直交する独立な軸を新設する」という操作の発想であり、複素数の代数演算 ( $i^2 = -1$  等)、極形式、複素関数論的性質ではない。両者は本質的に異なる。

第二に、「次元」という語を用いるのは、虚次元の認知が単なる「属性の追加」や「要素の発見」ではなく、認知空間そのものに新たな軸を開く事態を指すからである。たとえば、賭け事や偶然の現象は古代から存在していたが、十七世紀に Pascal と Fermat が往復書簡の中で「確率」という概念を確立して初めて、不確定性は定量化可能な独立軸として認知空間に組み込まれた。現象は以前から存在していたにもかかわらず、それを座標化する概念が立つまで、その軸は認知空間に存在しなかったのである。虚次元の顕在化は、これと構造的に同型の認知的事態を記述するものである。

## 1.5 方法論的注記

本稿は概念的枠組みの提案であり、数学的記法は構造的類比として用いられる。複素数の代数的厳密性や、Hilbert 空間における内積構造の同型性を主張するものではない。本枠組みは、数学的構造の存在記述への翻案（transposition）として位置づけられ、原典との厳密な同型性ではなく、構造の見方の継承を意図する。以下の議論は、認知構造および存在記述の組織化のために、複素数の幾何学的・構造的性質を借用するものであり、当該分野の研究者が自身の作業仮説を組織化するための概念的足場として利用されることを意図している。

ここで重要な自己制限を明示しておく。本稿は  $iD$  **そのもの** を直接記述するものではない。 $iD$  が「意味として立ち上がる以前の余剰」と定義される以上、それを直接記述する身振りは自己矛盾的である——意味として記述された瞬間、それは  $D$  に属するからである。本稿が記述しているのは  **$D$  の閉鎖不可能性**——これは、実次元の記述があらゆる対象について自己完結的・完全な記述を構成しえないという構造的事実を意味する——であり、 $iD$  はその閉鎖不可能性が要請する構造的余剰として位置づけられる。すなわち、本稿の主張は「 $iD$  はかくかくのものである」ではなく、「 **$D$  は閉じた記述を構成できない、 $iD$  という余剰を要請しなければ  $D$  の限界が説明できない**」という形式を取る。この自己制限は、本稿の論述全体に通底する。

ただし本稿は、単に  $D$  の非閉鎖性を主張するに留まるものではない。その非閉鎖性を、存在記述内部における構造的に独立した方向性として位置づけるために、本稿は  $iD$  という直交軸を導入する。すなわち、 $iD$  は  $D$  の不完全性（mere incompleteness）として消極的に規定されるのではなく、 $D$  とは還元不能に異なる構造的な方向性として、 $Z$  内部に積極的に位置づけられる。

## 1.6 本稿の射程と関連論文

本稿は、拡張虚数理論の中核——存在の二重構造としての  $Z = D + iD$ ——を確立することに専念する。この枠組みの上で作用する具体的演算子（虚次元析出演算子・遮蔽演算子・母韻演算子等）の定式化は、別稿に譲る。本稿は後続の演算子論的研究の存在論的基盤として位置づけられる。

## 02 定義と記法

### Definition 1 対象

$X$  を本枠組みにおける記述対象とする。 $X$  は物理的事物・社会組織・認知状態・概念・関係性のいずれをも取りうる。 $X$  は固定された実体ではなく、認知的主体によって参照されている存在単位として理解される。対象の集合を  $\mathcal{X}$  と表記する。

### Definition 2 実次元成分

対象  $X \in \mathcal{X}$  の実次元成分  $D(X)$  を、現時点でその主体ないし認知共同体において観測・記述・共有が可能な  $X$  の構造的側面の総体とする。

$$D(X) = \{\xi \mid \xi \text{ は } X \text{ の構造的側面であり、現時点で言語化されている}\}$$

$D(X)$  には、定量的観測値、言語化された記述・分類、合意された分類体系内での位置づけ、明示的な関係性が含まれる。

#### Definition 3 虚次元成分

対象  $X$  の虚次元成分  $iD(X)$  を、 $X$  に伴う、非意味・非顕在・非定義としてしか指し示すことができない構造的余剰として位置づける。すなわち、 $iD(X)$  は  $X$  に独立に存在する「もの」ではなく、 $X$  の実次元の記述が必ず取り残す余剰である。 $iD(X)$  は  $X$  に関する未知の事実、まだ言語化されていない概念、未だ気づかれていない属性ではない。本稿の枠組みでは、これらは依然として意味形成の領域内部にあるものとして  $D$  側に位置づけられる。 $iD(X)$  は、こうした意味形成の運動が立ち上がる以前の余剰を指す。なお、本稿における「余剰」は、機械学習等における残差 (residual)、未解明要素 (remainder)、誤差項 (error term) とは異なる：これらはすべて意味形成の枠組み内部に位置する量であり、 $D$  に属する。 $iD$  はそれらと質的に異なる、意味形成以前の構造である。

#### Definition 4 存在の総体

対象  $X$  の存在の総体  $Z(X)$  を、実次元成分と虚次元成分の構造的総和として定義する。 $Z(X)$  は対象の存在を構成する総体であり、その記述は本枠組みの対象である。すなわち本稿は、 $Z(X)$  そのものへの直接的アクセスを主張するのではなく、 $Z(X)$  を  $D$  と  $iD$  の二重構造として記述するための概念的装置を提示する。

$$Z(X) = D(X) + iD(X)$$

ここで「+」は集合的合併ではなく、二つの直交する構造的成分の重ね合わせを表す概念的記号である。 $D$  は  $Z$  の articulated 成分 (複素数における実部に相当)、 $iD$  は  $Z$  の non-articulated 成分 (複素数における虚部に相当) であり、両者は同じ  $Z$  の中に共存する直交する次元として位置づけられる。 $i$  は実次元と虚次元の独立性を示す構造的標識であり、代数的乗算演算子ではない。

#### Definition 5 認知次元空間

ある主体  $S$  が時刻  $t$  において捕捉している実次元成分の総体を、 $S$  の認知次元空間  $C(S, t)$  とする。 $C(S, t)$  は時間に応じて変動しうる集合体である。

### $iD$ と区別すべきもの

本枠組みにおいて、以下のものは  $iD$  には属せず、すべて  $D$  に属する。

1. 単なる情報不足、未知、まだ観測されていない事実
2. 仮説、予期、想像、可能性の投射
3. 暗黙知、潜在変数、変分的な隠れ表現などの計算的・認知的構造
4. ノイズ、ランダム性、測定誤差

これらはいずれも、すでに何らかの形で意味の領域に入っているか、意味の枠組みの内部で扱われる対象である。iD は、それら全てとは質的に異なる、意味として立ち上がる以前の構造的余剰を指す。本枠組みの主張は、こうした「未知や潜在を含む既存の認識論的カテゴリーの集合体」とは別の構造的次元を、存在記述の中に位置づけることにある。

注：本稿の  $Z(X)$  は、複素数値関数や Hilbert 空間の元のように代数演算が定義された対象ではない。これは対象の存在構造を記述するための概念的総体であり、加法・乗法・内積などの代数的構造は別途与えられない。複素数の表記を借用する目的は、二つの直交する側面の同時的な保持を簡潔に表現することにある。

### 03 公理系

本枠組みの基底的前提として、以下の五つの公理を提示する。これらは演算や操作についての規定ではなく、存在構造についての主張である。

#### 公理 1 D の非閉鎖性

任意の対象  $X \in \mathcal{X}$  について、 $D(X)$  はそれ自体では閉じた記述を構成しない。すなわち、実次元の記述には、その記述によっては取り込みえない構造的余剰が必ず伴う。本稿はこの余剰を iD と表記する。

$$\forall X \in \mathcal{X}: D(X) \subsetneq Z(X), \quad \text{すなわち} \quad iD(X) \neq \emptyset$$

純粋に実次元のみで完結する記述は存在しない。あらゆる対象の D は、その閉鎖不可能性の表現として、必ず iD という余剰を伴う。

#### 公理 2 内在性

虚次元成分は対象の外部にあるのではなく、対象の内部構造に属する。

$$iD(X) \subseteq \text{Internal}(X)$$

虚次元は形而上学的別世界ではなく、対象の構造内部に折り畳まれた未分節の層である。「まだ捉えられていない」とは、対象の外側に未知の何かがあることを意味するのではなく、対象自身の内部に未顕在の構造が含まれていることを意味する。

#### 公理 3 直交性

実次元成分と虚次元成分は、 $Z$  の中で互いに直交する成分として共存する。

$$D(X) \perp iD(X) \quad \text{within } Z(X)$$

本稿における「直交性」は代数的内積ゼロを意味しない。それは、 $Z$  内部における二つの成分が、一方の量的拡張によっては他方を導出できないという還元不能性を指す。実次元の網羅的な拡張によって虚次元に達することはできない——なぜなら、量的拡張によって到達可能なものは、その時点でなお意味形成の連続体内部に属するからである。articulation——iD から D への移行——は、軸の延長ではなく、 $Z$  内部におけ

る質的転換である。複素数において実数軸と虚数軸が直交するように、両次元は  $Z$  内部で独立な記述軸を構成する。

#### 公理 4 記述の非最終性

いかなる主体・時刻においても、 $Z(X)$  の完全な記述は不可能である。

$$\forall S, \forall t: C(S, t) \subsetneq Z(X)$$

主体  $S$  の認知次元空間は常に  $Z(X)$  の真部分集合に留まる。記述は近似的・部分的・暫定的であり、これは個別の主体の限界ではなく、記述という営為そのものの構造的特徴である。

#### 公理 5 境界の動性

実次元と虚次元の境界は固定されておらず、認知の進展に応じて変動する。ある時刻  $t_1$  に  $iD(X)$  側に位置づけられていたと後から (retrospectively) 理解される構造の一部  $\xi$  が、認知の進展により時刻  $t_2$  ( $t_1 < t_2$ ) には  $D(X)$  として articulated されうる。

$$\xi \in iD(X) / t_1 \implies \xi \in D(X) / t_2 \quad (\text{可能性として})$$

ただし公理 4 により、 $iD(X)$  全体が消失することはない。すなわち、認知の進展は虚次元を実次元へ漸次的に移行させる過程として描かれるが、虚次元自体が枯渇することはない。新たな実次元の獲得は、同時に新たな虚次元の地平を開くからである。

## 04 構造的含意

公理 1～5 から、存在記述の実践に対していくつかの構造的含意が導かれる。

### 4.1 構成的非場所性

公理 1 と 2 より、 $D$  の非閉鎖性は対象の偶発的属性ではなく構成的特性である。 $iD$  という余剰は対象の外部にある何かではなく、対象自体に伴う余剰である。この含意は、対象を「現時点で意味を持つ部分」と同一視する素朴な実在論的態度に対する原理的な制限を与える。

### 4.2 漸近的記述

公理 4 と 5 より、認知の進展は虚次元を実次元へ漸次的に移行させるが、 $Z(X)$  への完全到達は構造的に不可能である。これは漸近的記述 (asymptotic description) の構造を持つ。すなわち、虚次元の総体は決して尽きないが、それは固定された目標に永遠に届かないという欠落の構造ではなく、認知の進展それ自体が新たな虚次元の地平を開いていくという、生成的な拡張の構造として理解される。

#### 命題 1 (地平の不消失)



公理 1, 5 より、認知次元空間  $C(S, t)$  がいかに拡張されても、 $iD(X)$  は空でなく保たれる。

**証明（略）：** 公理 1 は時刻に対して普遍的に主張される。すなわち任意の時刻  $t$  について  $iD(X) \mid t \neq \emptyset$  である。公理 5 による境界移動は  $iD(X)$  の一部要素を  $D(X)$  へ移行させるが公理 1 は  $iD(X)$  が空にならないことを保証する。したがって任意の時刻において  $iD(X) \neq \emptyset$  が成立する。■

#### 4.3 知識体系の非閉鎖性

知識体系が「完成」することは原理的にない。あらゆる体系には、その体系の内部に潜在しまだ顕在化していない構造が常に存在する。これは個別の主体や体系の限界ではなく、本枠組みの公理 1、4、5 から直接導かれる、認知という営為そのものの構造的特徴である。

#### 4.4 記述実践への含意

実次元のみを記述する慣行は、公理 1 に照らせば、 $Z$  の意図的または無意図的な近似である。研究、診断、評価、設計などの実践は、虚次元の存在を前提とした上でその不可避的な近似性を自覚することにより、より誠実な記述に至る。本枠組みは、こうした記述実践に明示的な存在論的位置づけを与える。

#### 4.5 記述の二重責任

本枠組みのもとでは、対象を記述する者は二つの責任を同時に負う。第一に、現時点で実次元として捕捉されている構造を可能な限り精確に記述すること。第二に、その記述が閉じないこと—— $iD$  という余剰が必ず伴うこと——を明示的に認め、保留することである。後者の責任は、第一の責任を完遂したと錯覚することへの、構造的な防御として機能する。

### 05 既存枠組みとの関係

本枠組みは、現象学（Husserl の地平構造、Merleau-Ponty の身体的潜在性）、ポスト構造主義（Lacan の Réel、Deleuze の virtuel）、認知科学の暗黙知（Polanyi）、複雑系理論の創発、機械学習の潜在表現——これらが扱ってきた「articulated／manifest な記述では捉えきれない構造」という共通の問題に対し、虚数の構造的類比を媒介とした統合的記述の試みとして位置づけられる。

本節では、本枠組みがこれら既存の哲学的・科学的伝統といかに接続するかを概観する。これらの接続は構造的類比であり、各伝統との完全な同一性を主張するものではない。本枠組みのオリジナリティは、新たな概念の発見にあるのではなく、既存の諸伝統が個別に扱ってきた問題を、 $Z = D + iD$  という単一の構造的記述のもとに位置づける統合性にある

## 5.1 現象学：地平構造と身体的潜在性

Husserl の **地平構造** (Horizontstruktur) は、現出する対象の周縁にあって直接対象化されないが対象認識を可能にしている構造を指す。本稿の虚次元成分は、この地平の構造的側面を具体化した一形態として読みうる。Merleau-Ponty の **身体的潜在性** もまた、知覚の対象的内容に先行する非主題的な構造的な下層を扱っており、虚次元概念の現象学的源流の一つに位置づけられる。

## 5.2 暗黙知と認知科学

Polanyi の **暗黙知** (tacit knowledge) は、明示的に言語化されえないにもかかわらず認知の実践を支えている知の層を指す。本枠組みのもとでは、暗黙知は厳密には D の周縁に位置づけられる：それは認知的に機能している以上、すでに意味の領域に入っているからである。ただし、暗黙知が依拠する構造的な下層——なぜそれが認知的に機能しうるのかを成立させている、意味形成以前の基層——は iD の射程に属する。本枠組みは、暗黙知という現象を D と iD の境界面における事態として捉え直す。Varela, Thompson, Rosch による **身体化された認知** の枠組みも、認知が明示的表象に還元されえない次元を含むことを主張する点で、本枠組みと同様の境界事例を扱っている。

## 5.3 複雑系における創発

複雑系理論における **創発** (emergence) は、構成要素の単純な総和に還元不能な上位構造が出現する事態を指す。「全体は部分の和を超える」と表現されるこの事態に対し、本枠組みは二つの異なる転換機構を区別することによって部分的な記述を提供する。

第一の機構は、**視座の移行に伴う iD から D への移行**である。たとえば、群れの形成パターンや組織の文化のように、構成要素を個別に観察しても捉えられない構造が、全体の視座から見ると意味として立ち上がる事態である。これは次のように再定式化される：部分を見る視座では D に至らない構造として残っていたものが、その視座においては iD として位置しており、視座が全体へと移行すると D として立ち上がる。ここで動くのは観察者の視座である。

第二の機構は、**構成的実現に伴う iD から D への移行**である。たとえば、細胞・血液・骨・筋肉を個別に観察しても、それらの D には生命は現れない。しかし、これらが特定の関係性において配置されたとき——構成的実現の条件が満たされたとき——各要素では iD として、すなわち非意味・非顕在の余剰として位置していたものが、上位の存在の D として立ち上がる。ここで動くのは観察者ではなく、対象自体の構成状態である。

ただし、本枠組みはこれらの転換を **記述する語彙**を提供するに留まり、転換の**機構**——いかなる条件下で、いかなる仕方*で* iD が D として実現するか——を直接には扱わない。とりわけ第二の機構については、構成的実現を可能にする生成的構造の解明が、本枠組みの

上での未解決の問いとして残る。これらは虚次元上で作用する演算子の体系として、後続の演算子論的研究において展開されるべき課題である。

## 5.4 潜在変数モデルとの区別

機械学習における **潜在変数モデル**、特に変分オートエンコーダは、観測データを生成すると仮定される低次元の隠れ表現を扱う。これらは直接観測されないが、推論的に構築される、モデル依存的な表現であり、既存の意味形成の枠組みの内部で定義される。すなわち、潜在変数は定義上  $D$  の領域に属する——観測されていない場合であっても、それらは  $D$  が属するのと同じ認識的構造の内部で構成される対象である。

潜在変数モデルは、観測空間（実次元）に対する独立な表現軸を扱う点で、虚次元概念と構造的に響き合う側面を持つ。しかし、潜在変数が **計算可能な定義された対象** であるのに対し、本枠組みの  $iD$  は **非定義・計算不可能な層** である。両者は混同されやすいが、本質的には異なる層に属する。本節は、この区別を明示することによって、本枠組みの位置を確定する。

## 5.5 複素数および Hilbert 空間との区別

本枠組みの  $Z = D + iD$  は、複素数の代数演算や Hilbert 空間の内積構造を備えた対象ではない。複素解析が連続写像の解析的性質を扱い、量子力学の状態空間が確率振幅の重ね合わせを記述するのに対し、本枠組みは対象の存在構造の二重性を概念的に表記するための装置である。両者の関係は構造的類比であり、代数的同型ではない。

# 06 考察と限界

---

## 6.1 経験的検証可能性の問題

虚次元成分  $iD(X)$  が  $D$  に伴う余剰として定義される以上、その内容を直接的に経験的検証する手続きは構造的に困難である。検証されうるのは、対象の実次元の記述が任意の段階で閉じないという事実そのものに留まる。これは本枠組みが Popper 的な反証可能性の通常の基準を満たさないことを意味する。ただし、本枠組みは個別現象の予測を行うための仮説体系ではなく、認識論的態度ないし記述実践の枠組みとして機能する点で、別の正当化の文脈に属する。本枠組みの実用的価値は、後続の演算子論および応用研究において、虚次元概念が意味のある区別と実践的指針を与えるかによって評価されるべきである。

## 6.2 空虚化のリスク

「あらゆる対象の実次元の記述は閉じない」という主張は、その閉鎖不可能性の機構について何も具体的に述べないとすれば、空虚に近づく。本枠組みは  $iD$  という余剰を直接記述

することはできない——iD は本枠組みの定義により、実次元の記述が成立しえない側として位置づけられるから——が、実用的価値は次の二点にある。第一に、この余剰の必然性を明示的に位置づけることにより、現に起きている事態のうち、既存の認識論的カテゴリー（未知・潜在・暗黙等）では捉えきれないものを、独立な構造として区別しうる。第二に、後続の演算子論において、この余剰から D への移行の機構が定式化される。本稿はその基礎を据えるものであり、それ自体で完結するものではない。

### 6.3 東アジア形而上学との関係

「実」と「虚」という対概念は、東アジアの形而上学的伝統——特に道家思想における「無」、仏教における「空」——と無縁ではない。本枠組みは、これら伝統と意図的に直接の系譜関係を主張するものではないが、構造的類比として読み込まれる余地は残されている。

特に道家的な「無」——有を生み出す productive nothingness ——は、本枠組みの iD と機能的に類比的な位置を占める。両者ともに、現に意味として立ち上がっているもの（D ないし「有」）の以前にあり、その立ち上がりを可能にする契機として位置づけられる。ただし、本枠組みは特定の宇宙観・修行論的含意を伴わない構造記述に留まる点で、道家思想の直接の延長ではない。

なお、本稿の「虚」は仏教的「空」（*śūnyatā*）と同一ではない。後者が一切の事物の実体性の否定を含意するのに対し、本稿の虚次元は対象の構造的な非場所として、対象に対して構成的に位置づけられる。詳細な比較検討は今後の課題とする。

### 6.4 今後の課題

本枠組みは存在記述の様式（D と iD の構造的な位置づけ）を提示するに留まり、**iD から D への転換**——いかなる条件下で、いかなる仕方で、潜勢する構造が articulated な構造として立ち上がるのか——を直接には扱わない。本枠組みの上で展開されるべき作業として、以下が予定されている。

1. iD から D への転換機構の理論化——articulation、境界生成、意味形成の条件と機構。本枠組みは虚次元上で作用する演算子の体系（虚次元析出演算子、遮蔽演算子、母韻演算子等）として、別稿でこれを扱う。
2. 認知科学・社会科学・組織研究等の応用領域における経験的接続——本枠組みの語彙が個別事象の記述において意味のある区別を与えるかの検証。
3. 既存哲学的概念との比較検討——Lacan の対象 a、Deleuze の virtuel と actuel、Heidegger の Sein/Seiendes など、本枠組みと構造的に類比的な諸概念との関係の精密化。
4. 圏論的構造化——対象、射、ファンクトルとして D, iD およびそれらの間の写像（articulation 操作）を取り扱う形式化の試み。

## 07 結論

---

本稿は、存在を  $Z = D + iD$  として記述する **拡張虚数理論** を、五つの公理を中核とする概念的枠組みとして提示した。実次元（現時点で意味を持つ構造的側面）と、**実次元の記述に必ず伴う虚次元（非意味・非顕在・非定義のままの構造的余剰）** の双方を、対象の存在記述の構成的成分として位置づけることにより、本枠組みは記述の不完全性を主体の能力的限界ではなく構造的事実として明示する。

この明示は、潜在性を周辺的な残余として処理する従来の記述実践に対し、潜在性を中心に据える代替的視座を提示する。研究・診断・評価・設計などの諸実践は、本枠組みのもとで、より誠実な認識論的態度——記述された部分を精確に扱いつつ、記述されていない部分の構造的存在を恒常的に承認する態度——への基盤を獲得する。

本枠組みは、それ自体としては存在論的記述の様式を提示するに留まり、虚次元への具体的なアクセス手段や操作的展開を提供しない。これらは別稿において、本枠組みの上で作用する演算子の体系として展開される。本稿は、その体系の存在論的基盤として位置づけられる。

---

## 謝辞

本稿の概念形成にあたり、対話と検討の場を共有してくださった全ての対話者に深く感謝する。

## License

本稿は **Creative Commons Attribution 4.0 International License** (CC BY 4.0) のもとで公開される。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## References

- [1] Husserl, E. (1936/1970). The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology. Northwestern University Press.
- [2] Merleau-Ponty, M. (1945/2012). Phenomenology of Perception. Routledge.
- [3] Polanyi, M. (1966). The Tacit Dimension. University of Chicago Press.
- [4] Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). The Embodied Mind. MIT Press.
- [5] Holland, J. H. (1998). Emergence: From Chaos to Order. Addison-Wesley.
- [6] Kingma, D. P., & Welling, M. (2014). Auto-encoding variational Bayes. ICLR.
- [7] Popper, K. R. (1959). The Logic of Scientific Discovery. Hutchinson.

- [8] Lacan, J. (1966/2006). *Écrits*. W. W. Norton.
- [9] Deleuze, G. (1968/1994). *Difference and Repetition*. Columbia University Press.
- [10] Heidegger, M. (1927/1962). *Being and Time*. Harper & Row.
- [11] Gauss, C. F. (1831). *Theoria residuorum biquadraticorum, commentatio secunda*. Göttingen.
- [12] Nahin, P. J. (1998). *An Imaginary Tale: The Story of  $\sqrt{-1}$* . Princeton University Press.