〔論文〕

メレオロジーと原子論

齋　藤　暢　人

〈目　次〉

0．はじめに

古代哲学においてすでにその萌芽が見られる哲学的原子論は，その定説によれば部分概念を用いて定式化することが可能である．現代科学において精緻化される以前の思弁的な原子概念とは，「部分をもたないもの」に他ならないからである．それゆえ，形式化された全体部分論であるメレオロジー Mereology の成果によって，原子論の主張はきわめて明快に表現される．本稿では，これまでのところで明らかとなっている原子論の諸テーゼをメレオロジーの視点から検討するとともに，その諸帰結を追究する．

なお，本稿で利用するメレオロジーはいわゆる古典的メレオロジー Classical Mereology であり，以下「CM」と略称する(1)．

1．原子概念のメレオロジー的分析

すでに哲学の黎明期，古代ギリシアの思想の中に原子論が認められる．西洋哲学の主流たるプラトン，アリストテレスらの論敵のひとつとみなされたレウキッポス，デモクリトスらの説である．当初異端視された彼らの思想は，古代末期（ヘレニズム期）にエピクロス派によって採用され，ルクレティウスなどを生み出した．その後，キリスト教的ドグマの高潮時には雌伏を余儀なくされたものの，ガッサンディなどの有力思想家が折々に登場することで，現代の自然科学の母胎のひとつとなったことは周知のことと思う．

他方で，非西洋哲学の伝統においては，原子論は比較的ポピュラーな思想的選択肢だったようである．インドにおいてはジャイナ教，ニヤーヤ・ヴァイシェーシカ学派らが有力な一派であり，仏教においても説一切有部などが採用している．イスラームにおいても，カラームの一部となり，ムゥタズィラ派，アシュアリー派が採用し，ガザーリー，ラーズィーらの思想家を生み出している(2)．

このように，原子論とみなされうる思想は，洋の東西を問わず広範囲に看取される．こうした現象は，そもそも原子論が含意するある種の明快さが原因となって生じると言ってよいのではないか．多様な伝統のなかで育まれてきたそれぞれの諸原子論にはもちろん重要な個性が認められるが，細部を捨象すれば，その言わんとするところは，この世の事物が「不可分のもの」から構成されるという単純至極な主張に落ち着くであろう．これを含意しない思想を原子論とは呼べそうもない．不可分性への言及こそ，原子論の定義的特徴と言えよう．

すると，ここで興味深いことは，不可分ということを額面通り受け取るならば，原子論をメレオロジーによって適切にとらえることができるはずだ，ということである．というのも，不可分とは部分をもたないということであるから，メレオロジーの原始概念である部分関係を利用すれば，原子論のこの本質的主張を正確に分析し，記述できるのである．

古典的メレオロジー CM の語彙を用いた原子論は以下のようになる．

(1.1)　　x は原子である $\leftrightarrow \neg\exists y\ y \ll x$

「$x \ll y$」は「x は y の真部分である」という述語であり，反射性，反対称性，推移性をみたす述語「x は y の部分である」によって，次のように定義される．

(1.2)　　$x \ll y := x < y \wedge x \neq y$

この(1.2)からすぐわかるように，主張(1.1)の右辺は $\neg\exists y\ (x < y \wedge x \neq y)$ と同値である．

2．先行研究の検証

哲学的原子論を古典的メレオロジー CM の立場から精緻化し，その含意を分析しようとする上記のような試みには，すでに豊富な先行研究が蓄積している．それらを紹介しつつ，以下の議論の準備をしよう

タルスキ，サイモンズらの研究によれば，原子論は以下のようにも定式化できる[(3)]．

(2.1)　$y < x \rightarrow x = y$

(2.2)　$z = x + y \leftrightarrow z = x \lor z = y$

(2.3)　$z < x + y \leftrightarrow z < x \lor z < y$

(2.4)　$x < y \lor x < \sim y$

証明

(2.1)から(2.2)：$x = y + z$ とする．ゆえに $y + z < x$．ゆえに $y < x$ かつ $z < x$．ゆえに $y < x$．(2.1)より $y = x$．ゆえに $y = x \lor y = z$．■

(2.2)から(2.3)：$x < y + z$ とする．$y + z = x + ((y + z) - x)$ は定理．(2.2)より $y + z = x \lor y + z = (y + z) - x$．$y + z = x$ とする．$x = y \lor x = z$．$x = y$ のとき，$x < y$，ゆえに $x < y \lor x < z$．$x = z$ のとき，同様にして $x < y \lor x < z$．ゆえに $x < y \lor x < z$．$y + z = (y + z) - x$ とする．このとき $x < (y + z) - x$．ゆえに $x < y + z \land x < \sim x$．$x < \sim x$．矛盾．ゆえに $x < y \lor x < z$．ゆえに $x < y \lor x < z$．■

(2.3)から(2.4)：$x < y + z \rightarrow x < y \lor x < z$．代入 $\sim x/z$ より $x < y + \sim y \rightarrow x < y \lor x < \sim y$．$y + \sim y = U$，$x < U$ より $x < y + \sim y$．ゆえに $x < y \lor x < \sim y$．■

(2.4)から(2.1)：(2.4)より x＜＞y → x＜y．y＜x とする．x＜＞y．ゆえに x＜y．x＜y ∧ y＜x より x＝y．■

以上によって証明は完成したが，ここに挙げた以外の各命題の同値性を直接証明することもできる．

証明

(2.2)から(2.1)：(2.2)から(2.3)の証明とほぼ同様．x＝y＋(x－y) を使う．

(2.3)から(2.2)，(2.4)から(2.3)，(2.1)から(2.4)：略．

(2.3)から(2.1)，(2.4)から(2.2)：前者は(2.2)から(2.1)とほぼ同様．また，後者は(2.3)から(2.2)の証明とほぼ同様．

(2.1)から(2.3)：x＜y＋z とする．¬x＜y ∧ ¬x＜z とする．¬x＜y より ∃w（w＜x ∧ w＞＜y）（CM による）．ある a について a＜x ∧ a＞＜y．a＜x．(2.1) より a＝x．ゆえに a＜y＋z．a＞＜y．ゆえに a＜z．ゆえに x＜z．しかし ¬x＜z．矛盾．ゆえに ¬（¬x＜y ∧ ¬x＜z）．ゆえに x＜y ∨ x＜z．■

(2.2)から(2.4)：x＜＞y とする．a＜x とする．x＝a＋(x－a)．(2.2) より x＝a ∨ x＝x－a．x＝a とする．a＜＞y．x＝x－a とする．a＜x－a．a＜x×～a．a＜x ∧ a＜～a．a＜～a．矛盾．a＜＞y．ゆえに a＜＞y．a＜x → a＜＞y．∀z（z＜x → z＜＞y）．x＜y．■

なお，すでに公表した結果であるが，CM の定理を利用すると，以下のような，原子論の異なる定式化を得ることができる.[4]

(2.5)　$x < y \rightarrow y < x$

(2.6)　$x <> y \wedge y <> z \rightarrow x <> z$

(2.7)　$x <> y \rightarrow x < y$

(2.8)　$x > y \rightarrow y > x$

(2.9)　$x >< y \rightarrow x >< y \vee y >< z$

(2.10)　$x > y \rightarrow x >< y$

これらに関して，本稿では詳細は述べず，結果のみ利用する．

3．さらなる分析（1）：和と積

古典的メレオロジーCM を背景に，原子論のさらなる特徴づけを考えてみよう．まず，メレオロジーにおける和・積に関して成り立つことを明らかにしてゆこう．

まず材料となる事柄を確認しておく．CM においてなりたつこと，すなわち CM の定理には以下のものがある（←は含意関係→の逆を表すこととする）．

(3.1)　$z <> x + y \leftrightarrow z <> x \vee z <> y$

(3.2)　$z < x \times y \leftrightarrow z < x \wedge z < y$

(3.3)　$z >< x + y \leftrightarrow z >< x \wedge z >< y$

(3.4)　$z > x \times y \leftrightarrow z > x \vee z > y$

(3.5)　$z < x + y \leftarrow z < x \vee z < y$

(3.6)　$z <> x \times y \rightarrow z <> x \wedge z <> y$

(3.7)　$z >< x \times y \leftarrow z >< x \vee z >< y$

(3.8)　$z > x + y \rightarrow z > x \wedge z > y$

CM が原子論的であるときには，以上の(3.1)-(3.8)に加えて，さらに以下の(3.9)-(3.12)が成り立つ．これらはもちろん CM においては一般には成り立たない．

(3.9)　$z < x+y \rightarrow z < x \lor z < y$

(3.10)　$z <> x \times y \leftarrow z <> x \land z <> y$

(3.11)　$z >< x \times y \rightarrow z >< x \lor z >< y$

(3.12)　$z > x+y \leftarrow z > x \land z > y$

ゆえに，原子論においては次が成り立つ．

(3.13)　$z < x+y \leftrightarrow z < x \lor z < y$

(3.14)　$z <> x \times y \leftrightarrow z <> x \land z <> y$

(3.15)　$z >< x \times y \leftrightarrow z >< x \lor z >< y$

(3.16)　$z > x+y \leftrightarrow z > x \land z > y$

(3.13)は前出の(2.3)である．その本質は(3.9)であることが了解できよう．

これらの事実は，のちにやや詳しく考察する．

4．さらなる分析（2）：否定

次に，原子論の下でなりたつ否定に関する諸事実を考えてゆこう．

先の(2.7)と(2.10)から明らかなように，原子論では部分関係＜と重複関係＜＞が区別されず，また，分離関係＞＜と非部分関係＞も区別されない．したがって，{＜，＜＞} と {＞＜，＞} はそれぞれ双対であるから，原子論においては双対な述語が同一視されることになる．

それゆえ，原子論を採用するかぎり，CM における対合は以下表４．１のように拡張される．

表４．１　原子論の下での対合

ホ	イ	ハ	ト
x＜＞y	x＜y	x＜～y	x＜＞～y
¬x＜～y	¬x＜＞～y	¬x＜＞y	¬x＜y
x＞～y	x＞＜～y	x＞＜y	x＞y
¬x＞＜y	¬x＞y	¬x＞～y	¬x＞＜～y
ヘ	ロ	ニ	チ
¬x＜＞～y	¬x＜～y	¬x＜y	¬x＜＞y
x＜y	x＜＞y	x＜＞～y	x＜～y
¬x＞y	¬x＞＜y	¬x＞＜～y	¬x＞～y
x＞＜～y	x＞～y	x＞y	x＞＜y

イロハニが本来の対合関係であるが，それぞれがホヘトチを含むように拡張されるのである．明らかにイ＝ヘ，ロ＝ホ，ハ＝チ，ニ＝トであるから，当初の四つのグループは｛イロホヘ｝と｛ハニトチ｝の二つのグループに整理されたことになる（重複を含む）．このような拡張を許すと，結果的には，対合関係はむしろ否定関係と化している．原子論においては，対合関係は否定関係に退化するのである．

上記のことから直ちに明らかなように，原子論においては，以下(4.1)-(4.4)のようにある種の二重否定が成り立つ．

(4.1)　　x＜y ↔ ¬x＜～y

(4.2)　　x＜＞y ↔ ¬x＜＞～y

(4.3)　　x＞＜y ↔ ¬x＞＜～y

(4.4)　　x＞y ↔ ¬x＞～y

それゆえ以下の(4.5)-(4.8)が成り立つが，これはほぼ自明であろう．

(4.5)　　x＜～y ↔ ¬x＜y

(4.6)　　x＜＞～y ↔ ¬x＜＞y

(4.7)　　$x >< \sim y \leftrightarrow \neg x >< y$

(4.8)　　$x > \sim y \leftrightarrow \neg x > y$

これらの事実の妥当性の検証は容易であるから省略するが，しかしこれらの事実そのものは重要であり，ここで明確に言及するに値する．というのも，ここで，原子論においては文否定と名辞否定の区別が失われることが告知されているからである．原子論を前提することは，われわれの否定概念にも影響し，その内実を変容させるのである．

原子論と否定の関係については最後に再び述べる．

5．原子論と準同型

これまでの和・積に関する事実と，否定に関する事実を総合して，ある体系的な観点から原子論を再検討してみよう．

任意の対象 z との関係 $z<>x$ と $z<x$ を，$<S, +, \times, \sim>$ から $<S^*, \vee, \wedge, \neg>$ への写像とみなし，f(x)，g(x) とする．原子論においては，f, g は以下のように準同型 homomorphism となる．

(f1)　　$f(x+y)=f(x) \vee f(y)$

(f2)　　$f(x \times y)=f(x) \wedge f(y)$

(f3)　　$f(\sim x)=\neg f(x)$

(g1)　　$g(x+y)=g(x) \vee g(y)$

(g2)　　$g(x \times y)=g(x) \wedge g(y)$

(g3)　　$g(\sim x)=\neg g(x)$

CM が非原子論的であるとき，f は(f1)しかみたさない．また，g は(g2)しかみたさない．そして，それら以外の(f2)，(f3)，(g1)，(g3)のいずれか

が成り立つとき，これらの命題はすべて成立し，CM は原子論となる．

したがって，これらは，原子論の主張の別表現であるとみなすことができよう．つまり，図式的に言えば，次のことが成り立つ．

原子論＝(f2)＝(g1)＝(f3)＝(g3)

このことを簡単に確認しておこう．

証明

原子論ならば(f2)：z＜＞x×y ← z＜＞x ∧ z＜＞y が成り立てばよいが，これはすでに示した（(3. 10)）．■

(f2)ならば原子論：(3. 14)，z＜＞x×y ↔ z＜＞x ∧ z＜＞y ならば，(3. 13)，z＜x＋y ↔ z＜x ∨ z＜y，であるが，これは CM より明らか．■

原子論ならば(f3)：x＜＞∼y ↔ ¬x＜＞y がなりたてばよいが，これが成り立つことはすでに指摘した（(4. 6)）．■

(f3)ならば原子論：x＜＞∼y ↔ ¬x＜＞y ならば x＜＞y → x＜y であるが，これは CM より明らか．■

したがって，原子論であることと，f，g が準同型であることとは同値である．

さらに，f＝g のとき，f，g はともに準同型となる．したがって，原子論であることと f＝g であることもまた同値である．

ここで f および g として表した写像は，次のように特徴づけることができる．以下のように，述語 F が(5. 1)をみたすとき，F をフィルターといい，

また，述語 G が(5.2)をみたすとき，G をイデアルということにする．さらに，F が(5.3)をもみたすとき，F を素フィルターといい，G が(5.4)をもみたすとき，G を素イデアルということにする．

(5.1)　$Fx \wedge Fy \leftrightarrow F(x \times y)$

(5.2)　$Gx \wedge Gy \leftrightarrow G(x + y)$

(5.3)　$Fx \vee Fy \leftrightarrow F(x + y)$

(5.4)　$Gx \vee Gy \leftrightarrow G(x \times y)$

CM においては，まず z＜x はフィルターであり，さらに，z＞＜x はイデアルである（先の(3.2)，(3.3)から明らか）．だが，z＜＞x がみたす条件は z＞＜x がみたす条件と同値であるから，z＜＞x もまた実質的にイデアルである．これは(3.1)から明らかである．

さらに原子論においては，フィルターとイデアルがそれぞれ素フィルター，素イデアルとなる．これは先の(3.13)，(3.14)，(3.15)から明らかである．

それゆえ，原子論とは，CM 述語＜と＜＞が，それぞれが素フィルター，素イデアルとなるような主張である，ということもできる．

6．原子論と関係の論理的性質

再三にわたって述べたように，原子論的メレオロジーにおいては，＜と＜＞が区別できなくなるので，肯定的関係が一つになる．＞＜と＞の区別もなくなるので，否定的関係も一つになる．この事実を関係論的観点からとらえなおしてみたい．

原子論においては，上述のような関係のいわば合成が生じる．これは，それぞれの関係がもっていた論理的性質にも影響する．すなわち，四つの関係の論理的性質は次のように合成されるのである．

表６．１　各述語の論理的性質の合成

ホ	イ	ハ	ト
対称性	x＜y 反射性 推移性	x＞＜y 非反射性 否定的対称性	否定的推移性

ヘ	ロ	ニ	チ
推移性	x＜＞y 反射性 対称性	x＞y 非反射性 否定的推移性	否定的対称性

CM の関係が本来もっていた性質には，上記の表６．１のように，新たな性質が付け加わる．イロハニが本来もっている性質であるが，そこに，それぞれホヘトチが付け加わるのである．

対称性と否定的対称性が同値であることは自明であり，わざわざそのように述べる必要はないように思われるかもしれないが，体系的観点からあえて強調しておこう．

この合成の結果得られる関係が同値関係と非同値関係であることは言うまでもないであろう．両者の表記を次のように改めてみると，この事情は明瞭となる．

{<, ＜＞} をともに[]とする．
{＞＜, ＞} をともに][とする．

すると，原子論におけるメレオロジー的関係は，それぞれ次のような論理的性質をもつ二つの関係となるのである．

$x[\,]x$	$\neg x][x$
$x[\,]y \land y[\,]z \rightarrow x[\,]z$	$\neg x][y \land \neg y][z \rightarrow \neg x][z$
$x[\,]y \rightarrow y[\,]x$	$\neg x][y \rightarrow \neg y][x$

7．補説：原子論と排除

哲学的原子論は概念的に素朴であり，それゆえ，本稿のはじめに述べたように，西洋哲学のみならず，東洋の哲学においても唱えられた．無論，その思想的含意が全く同一であるとは言えないが，シンプルであるがゆえにある種の普遍性を備えた思想である，とは言えるであろう．

かくして，原子論は古来，期せずして多角的に検討されてきたのであるが，なかでもユニークな発見が非西洋哲学の伝統においてなされたように思われる．それは，原子論と二重否定の関係について，である．

二重否定に関しては，西洋哲学のなかで目立った言及はないが，大乗仏教においては注目され，思想展開のための有力なツールを生み出したようである．すなわち，ディグナーガ（陳那）によって提起され，その後大いに発展したアポーハ論（排除論）がそれである．

アポーハ論の主張は，ごく簡単に述べれば次のようなものであろう．語義としてのある概念は，他の概念の否定によってとらえることができる．つまり，それは，それ以外のものではないものとして理解されるのである．より正確な言い方をすれば，それがXなるものであることを理解するためには，それが非Xならざることを理解すればよいのである．これを排除のテーゼと呼ぶことができよう．

明らかに，ここには二種類の否定が含まれる．文否定と名辞否定である．そこに注意するならば，この排除のテーゼは次のように形式化できるであろう．

$$\neg\varphi(\mathrm{x}, \sim \mathrm{x})$$

ここで φ は何らかの二項述語である．この文自体は量化などに関して不確定なので，このままでは完全な形式化には至っていない．しかしながら，

φ を CM 述語とみなすならば，原子論を採ったときには，任意の CM 述語はたしかにこれを満たすのであった.[5]

仏教哲学の中心的論点のひとつであるアポーハ論は深遠であり，もとより筆者にその意義を十全に論じ切る能力はないが，これまで明らかにしてきたように，原子論のもとでの二重否定は，アポーハ論の主張と整合しており，裏づけるものとさえなっているように思われる．したがって，もし原子論が前提されているならば，アポーハ論の排除のテーゼはその論理的帰結であり，必然的に正しいものと言わねばならない．これは，インド古典哲学における原子論の位置づけを考えあわせると興味深い事実である．

8．おわりに

本稿においては，メレオロジーの立場から原子論を分析し，その帰結をいくらか導いた．また，さまざまな哲学的伝統に属する原子論のなかに，理論的な観点から興味深いものがあることも指摘した．これらの結果は，哲学の分析工具としてのメレオロジーの精度を実証するものである．

〔注〕

(1) Cf. Casati & Varzi (1999)

(2) Pines (1936), Ganeri (2001)

(3) Tarski (1983), Simons (1986)

(4) Saito (2011)

(5) Ganeri (2001: 106–114) によるアポーハ論の解説は概念の外延の包含関係を論じており，これは，本稿で扱った CM の名辞の意味論の一部と一致し，論理的観点からは同様のものとみなされうる．したがって，CM を背景にしたアポーハの議論は，歴史的研究の立場からは法外なものであろうが，しかし論理的観点からは一応正当化できる．

文献

非邦語

Casati, R., & A. C. Varzi, 1999, *Parts and Places: The Structures of Spatial Representation*, MIT Press

Ganeri, J., 2001, *Philosophy in Classical India: The Proper Work of Reason*, Routledge

Tarski, A., 1983, 'On the Foundations of Boolean Algebra', in his *Logic, Semantics, Metamathematics*, Hackett, 320-341 (1st ed., 1956, Oxford U.P., originally published in German, 1935)

Pines, S., 1936, *Beiträge zur islamischen Atomenlehre*, Inaugral-Dissertation, Berliner Friedlich-Wilhelms-Universität (rep. 1987, Garland: New York & London)

Simons, P. M., 1986, *Parts: A Study in Ontology*, Clarendon

邦語

Saito, N.（齋藤暢人），2011，「アリストテレス的論理とメレオロジー：『ウカシェヴィチ最後の謎』を解く」『論理哲学研究』7（日本論理哲学会），39-55