〔論文〕

メレオトポロジーにおける
メレオロジーと様相の混合

齋　藤　暢　人

〈目　次〉

0．はじめに

メレオトポロジーは，部分関係と接触関係を記述する形式的理論であるが，そのとらえかたには選択の余地があり，メレオロジーに開核，閉包などの位相作用素を付加した理論としても（それゆえある種の様相論理としても），あるいは内的部分や接触などの固有述語をもつ理論としても理解することができる[(1)]．本稿は，メレオロジーと位相ないし様相の相互関係の分析を通じて，このような複式の理解可能性のなかにある種の必然性を読み取ろうとするものである．つまり，メレオトポロジーを構成する諸概念のあいだには，論理的・代数的にみて高度な整合性が成り立っていることが示される．

本稿では，最終的にはメレオトポロジーのもつ両側面を考察することになるが，議論の出発点としては，メレオトポロジーをメレオロジーの延長線上に考える．すなわち，メレオトポロジーとは，メレオロジーに位相作用素を付加し，拡張した体系であると考える．メレオロジー，メレオトポロジーはそれぞれ変種をもちうるが，ここでは論じるのは古典的メレオロジーCM，古典的メレオトポロジーCMT である[(2)]．

議論は以下のように進む．まずメレオトポロジーに導入される位相作用素の特徴を示す（1）．次に，メレオロジーの原始概念を作用素としてとらえ，そこに位相作用素としての特徴を見出す（2）．こうした分析をもとに，メレオトポロジーというひとつの形式的体系において生じる位相とメレオロジーの結びつきを明らかにし（3），そこで懸念される問題は相互干渉の整合性によって回避されることを示す．（4，5）．

本題に入る前に以下のことをお断りしておく．第一節の議論は先の拙稿において指摘した問題を整理したものであり，内容は一部重複する[(3)]．また，第二節はやはり別の拙稿における考察を発展させたものであり，やはり一部重複するが，主題は新しいものである[(4)]．

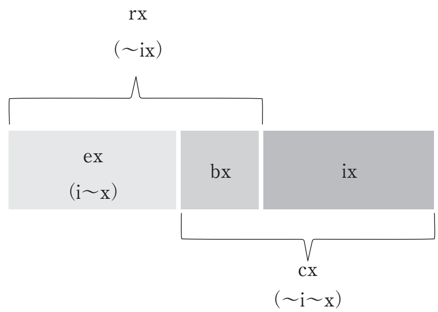
1．位相と半群

メレオトポロジーにおける位相作用素は一般的には開核 i あるいは閉包 c であり，さらに言えば，理論的にはこれらの一方でよい．しかしながら，余剰となることを承知の上で相互に関連の深い四種類の位相を考えると，いくらか興味深い代数的構造を手にすることができる．x の開核 ix の補元である x の残部 rx と，x の閉包 cx の補元である x の外部 ex を加え，四概念の相互関係を考えるのである．

rx :=～ix
ex :=～cx

「残部」なる異様な名称は筆者によるが，ex が一定の市民権を得ているものの rx はそうではないことについては，読者のご海容を請う．

明らかに，これら四作用素は相互定義可能である．cx，ex，rx は，それぞれ～i～x，i～x，～ix と等しい．つまり，直観的には，ix はより深い内部であり，cx は境界を含む x の全体であり，ex は～x のより深い内部であり，rx は境界を含む～x の全体である．こうした事柄を以下のように図示



【図 1．1　空間の分割と位相】

できよう．

位相は，このような空間的概念として理解することもできるが，他方で，必然性，可能性などのいわゆる様相として理解することもできる．したがって，土台となるメレオロジーが名辞論理 term logic であることは周知であるが，これを考慮すれば，メレオトポロジーは，そこに名辞に対する様相，すなわち名辞様相 term modality を付加し，拡張したものである様相名辞論理とみることもできることを注意しておく．

さて，残部を加えることにより，位相はひとつの代数的構造をなすものとしてとらえることが可能になる．四作用素のあいだの相互定義可能性は以下のようにまとめられる．下記の表における各列の項は同値である．

【表１．２　位相作用素の互換性】

ix	～c～x	e～x	～rx
～i～x	cx	～ex	r～x
i～x	～cx	ex	～r～x
～ix	c～x	～e～x	rx

位相作用素はさまざまな性質をもつが，ここでとりあげる四作用素において注目したいのは，重複が解消されるという顕著な特性である．これは，ここで考えている CMT が次の公理をもつことによる[(5)]．

cx＜icx

これにより cx＝icx となり，iix＝ix，rrx＝ix などが成り立つ．つまり，重複表現が簡約できるのである．この簡約に関する事実をまとめると，次頁のような乗積表を得る．

ここから，四作用素のあいだのある特別な代数的構造が浮かび上がってくる．この表は，半群論 Theory of Semigroup におけるいわゆる右群 Right

【表１．３　位相作用素の乗積表】

	i	c	e	r
i	i	c	e	r
c	i	c	e	r
e	r	e	c	i
r	r	e	c	i

Group の表になっている[(6)]．すなわち位相作用素は右群の一例である．右群は次のような性質をもつ．すなわち，すべての a，b に対して ac＝b をみたす c が唯一存在し，また，ab＝ac ならば b＝c である（左簡約律）．もちろんこれは観察される位相作用素のふるまいに合致している．

２．メレオロジーと半群

以上のような位相作用素の特徴が明らかになったとき，興味深く思われるのがメレオロジーCM における代数的構造である．前節の位相作用素が実質的に従来の様相論理研究などに登場していた代数的対象であるのに比すれば，こちらは一般的な注目を集めているとは言い難いが，諸事実を注意深く検討するならば，メレオロジーを既知の形式的理論としてではなく，ある別の角度から眺めるための手掛かりが浮かび上がってくる．

まず注目したいのは，CM において次のような定理が成り立つことである．

$\forall z\,(z<>x \rightarrow z<y) \rightarrow x<y$

$x<y \leftrightarrow \forall z\,(z<>x \rightarrow z<>y)$

$x<y \leftrightarrow \forall z\,(z<x \rightarrow z<>y)$

$x<y \leftrightarrow \forall z\,(z<x \rightarrow z<y)$

$\forall z\,(z<>x \rightarrow z><y) \rightarrow x><y$

$x><y \leftrightarrow \forall z\,(z<x \rightarrow z><y)$

$x><y \leftrightarrow \forall z\,(z<x \rightarrow z>y)$

$x><y \leftrightarrow \forall z\,(z<>x \rightarrow z>y)$

$x<>y \leftrightarrow \exists z\,(z<x \land z<y)$　　$x>y \leftrightarrow \exists z\,(z<x \land z><y)$

$x<>y \leftrightarrow \exists z\,(z<>x \land z<y)$　　$x>y \leftrightarrow \exists z\,(z<x \land z>y)$

$x<>y \rightarrow \exists z\,(z<>x \land z<>y)$　　$x>y \rightarrow \exists z\,(z<>x \land z>y)$

$x<>y \leftrightarrow \exists z\,(z<x \land z<>y)$　　$x>y \leftrightarrow \exists z\,(z<>x \land z><y)$

周知のように，述語<，<>，><，>は，それぞれアリストテレス的論理の A 命題，I 命題，E 命題，O 命題に対応づけることができるので，これらの定理をいわゆる対当 Opposition の表に倣って配列することができる．すると以下のようになるであろう．

イ
（x<y を含意するか，同値な式）
$^*\forall z\,(z<>x \rightarrow z<y)$
$\forall z\,(z<x \rightarrow z<y)$　$\forall z\,(z<>x \rightarrow z<>y)$
$\forall z\,(z<x \rightarrow z<>y)$

ニ
（x><y を含意するか，同値な式）
$^*\forall z\,(z<>x \rightarrow z><y)$
$\forall z\,(z<>x \rightarrow z>y)$　$\forall z\,(z<x \rightarrow z><y)$
$\forall z\,(z<x \rightarrow z>y)$

ロ
（x<>y から含意されるか，同値な式）
$\exists z\,(z<x \land z<y)$
$\exists z\,(z<x \land z<>y)$　$\exists z\,(z<>x \land z<y)$
$^*\exists z\,(z<>x \land z<>y)$

ハ
（x>y から含意されるか，同値な式）
$\exists z\,(z<x \land z><y)$
$\exists z\,(z<>x \land z><y)$　$\exists z\,(z<x \land z>y)$
$^*\exists z\,(z<>x \land z>y)$

【図 2． 1　CM の定理と対当】

（「*」を付した式は，同じ枠のなかの他の式と同値ではない．四つの欄のうち，欄イ，ニでは，最大元のみ他の式より強い．欄ロ，ハでは，最小元のみ他の式より弱い．）

CM 述語ひとつのみを含む文（メレオロジーにおける単文）を CM の基本文と呼ぶことにしよう．上述の諸定理から明らかなように，メレオロジーにお

ける基本文は，そのなかに再び基本文を含む，という入れ子構造をもっている．例えば x＜y は∀ z（z＜x → z＜y）であるが，これを操作して∀z（z＜x → ∀w（w＜z → w＜y））とすることができ，さらにまた∀z（z＜x → ∀w（w＜z → ∀u（u＜w → u＜y）））とすることもできる．明らかに，このような操作はいくらでも継続できる．ここから，メレオロジーにおける複合文を，基本文に何らかの作用素がはたらきかけた結果であると解釈できる．

ここに現れる操作をもうすこし詳しく分析してみよう．入れ子構造の中には基本文それ自体も含まれるので，作用素にあたる部分が明示されている∀z（z＜x → z＜y）のような文ばかりでなく，x＜y という形式の文もまた作用素を含むとみなされなければならない．そこで次のように考えてみよう．φを述語とし，＜，＜＞，＞＜，＞を以下のような作用素とする．

【表 2．2　作用素としての CM 述語】

作用素	述語 φ が空でないとき	述語 φ が空であるとき
＜（φxy）	∀z（z＜x → φzy）	x＜y
＜＞（φxy）	∃z（z＜x ∧ ¬φzy）	x＜＞y
＞＜（φxy）	∀z（z＜x → ¬φzy）	x＞＜y
＞（φxy）	∃z（z＜x ∧ ¬φzy）	x＞y

つまり，x＜y は＜（xy），などとなる．そのうえでこれらの作用素の合成を次のように定義する．「π」「ρ」は＜，＜＞，＞＜，＞のいずれかである．

$$\pi(\rho(xy)) = (\pi \circ \rho)(xy)$$

このような演算が半群であることは，これらが作用素であることから明らかであるが，具体的に次のようにして確かめることができる（結合法則が成り立つ）．

$$
\begin{aligned}
((<\circ<)\circ<)(xy) &= (<\circ<)(<(xy)) && \text{(合成の定義)}\\
&= (<\circ<)(x<y) && \text{(<の定義)}\\
&= <(<(x<y)) && \text{(合成の定義)}\\
&= <(\forall z\ (z<x \rightarrow z<y)) && \text{(<の定義)}\\
&= <(\lambda u \lambda v(\forall z\ (z<u \rightarrow z<v))(xy)) && \text{(述語の抽象)}\\
&= \forall w\ (w<x \rightarrow \forall z\ (z<w \rightarrow z<y)) && \text{(<の定義)}\\
&= \forall w\ (w<x \rightarrow <(<(wy))) && \text{(<の定義)}\\
&= \forall w\ (w<x \rightarrow (<\circ<)(wy)) && \text{(合成の定義)}\\
&= <((<\circ<)(xy)) && \text{(<の定義)}\\
&= (<\circ(<\circ<))\ (xy) && \text{(合成の定義)}
\end{aligned}
$$

他の作用素についても同様である（ここで通常の等号「＝」を用いているが，それぞれが文であるから，上述の推論の過程は「$\leftrightarrow$」による同値変形とみなされてよい）．

上に挙げたような作用素を，ここではCM作用素ということにしよう．すると，上記の分析は，要するにメレオロジーをCM作用素の代数として捉え直す作業であった，と総括することができる．

さて，この代数の具体的な内容を一瞥しておこう．CM作用素には二種類の否定を考えることができる．外部からの否定と，内部の述語にかかる否定である．例えば，$\forall z\ (z<x \rightarrow \varphi zy)$ という論理構造をもつ＜については，それに外部からの否定と内部の否定を付加すれば $\neg\forall z\ (z<x \rightarrow \neg\varphi zy)$ となる．これは明らかに $\exists z\ (z<x \wedge \varphi zy)$ と同値であり，すなわち＜＞に等しい．そこで，否定を「－」で表し，外部否定を作用素の左に書き，内部否定を作用素の右に書いて区別することとすれば，－＜－は＜＞と等しい，ということになるであろう．これは明らかに双対性であり，この新しい作用素には以下のように，位相の基本的な性質が認められる（前節表1．2の位相作用素の互換性を想起されたい）．

【表２．３　CM 作用素の互換性】

＜	－＜＞－	＞＜－	－＞
－＜－	＜＞	－＞＜	＞－
＜－	－＜＞	＞＜	－＞
－＜	＜＞－	－＞＜－	＞

このCM作用素が一種の位相であるという事実を前にしたとき，俄然興味が出てくるのは，先の位相作用素とCM作用素の相互関係がどのようなものか，である．メレオトポロジーにおいてはこれらが共存するようなケースが実際に生じうるので，種類の異なる位相同士の干渉がどのような現象を引き起こすのか，ということは論理的な観点からは無視しえないのである．

実はいま提起されたこの問いこそが本稿の核心的な問題であるが，まずは新しい作用素の特徴を明らかにするところから話を進めてゆこう．

（＜∘＜）(xy) ＝ ＜(xy) であるから，いわば＜∘＜＝＜であることは明らかであろう．同様にして，たとえば＜∘＜＞＝＜，＜∘＞＝＞＜，＜∘＞＜＝＞＜などとなる．すべての組み合わせは，次のような表にまとめることができる．

【表２．４　作用素の乗積表】

	＜	＜＞	＞＜	＞
＜	＜	＜	＞＜	＞＜
＜＞	＜＞	＜＞	＞	＞
＞＜	＞＜	＞＜	＜	＜
＞	＞	＞	＜＞	＜＞

これは半群論における左群 Left Group の乗積表である．CM作用素は位

相作用素と類似しているが，厳密には同じものではない．それぞれが特徴的な半群の例になっていることから，両者はちょうど双対の関係にあると言うことができる．左群は次のような性質をもつ．すなわち，すべての要素 a, b に対して，ca＝b を満たす c は唯一であり，また，ac＝bc ならば a＝b がなりたつ（右簡約律）．すなわち，CM 作用素の重複は，内から外へ向かって解消される．

3．メレオトポロジーにおける代数的構造

これまで位相作用素 i，c，e，r を考え，また，CM の述語＜，＜＞，＞＜，＞を作用素とみなし，それぞれの特徴を指摘した．ここで，これらを統合し，I，C，E，R としてみよう．両者は双対関係にある半群をなす作用素であり，そこには明らかに何らかの共通点がある．この共通点を手掛かりに，メレオロジーとメレオトポロジーを統合する一般的な観点に立つことを試みる．この位相とメレオロジーに共通するものとしての作用素を，ここでは「一般作用素」と呼ぼう．

メレオトポロジーCMT の諸概念を，一般作用素を用いて分析しよう．冒頭ですでに述べたように，CMT は，内的部分 IP，接触 C，外在 E，外接 R などを用いて公理化できる．しかしもちろん，これらの述語は，CM の述語と位相作用素によっても表現できる．以下の表において，各段の式は同値である．

【表３．１　CMT 述語と CM 述語・位相】

CMT	位相と CM		
IPxy	x＜iy	cx＜y	x＞＜ry
Cxy	x＜＞cy	cx＜＞y	x＞ey
Exy	x＞＜cy	cx＞＜y	x＜ey
Rxy	x＞iy	cx＞y	x＜＞ry

x＜iy ↔ cx＜y ないし x＜＞cy ↔ cx＜＞y はメレオトポロジーの公理であり，上記の式の同値性はすべてこれらから導かれる．

これらの等価な表現は，その見かけの多様性にもかかわらず共通の論理的性質をもっている．この論理的共通点は，これらを一般作用素によって抽象化することによってとらえられるのである．ここに登場した文はメレオロジーの述語と位相作用素をひとつずつもつ文であるが，これらは以下のように一般作用素の積として表すことができる．

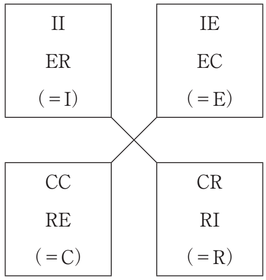
【表３．２　一般作用素の積との対応】

＝I	x＜iy	II	cx＜y	*	x＞＜ry	ER
＝C	x＜＞cy	CC	cx＜＞y	CC	x＞ey	RE
＝E	x＞＜cy	EC	cx＞＜y	**	x＜ey	IE
＝R	x＞iy	RI	cx＞y	CR	x＜＞ry	CR

(*，** のところは立ち入った解釈が必要であり，後述する．)

注意したいのは，たとえ同一の積であっても，解釈が異なることがありうるということである．CC は二通りに解釈されている．c と＜＞の積としても，また＜＞と c の積としても．さらに，CR は c と＞の積としても，＜＞と r の積としても解釈されている．これらの事実は異なる文が論理構造を共有していることを意味すると言ってよいであろう．

かくして，一般作用素の導入とその活用はわれわれの認識をたしかに向上させたが，この結果を整理してみよう．これらを対当の表に合わせて配列すると次のようになる．



【図３．３　母式】

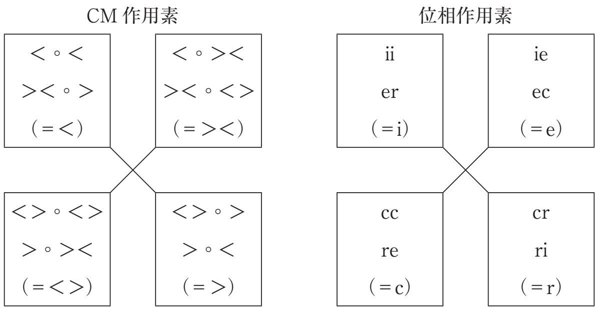
この図には一般作用素の積に関する基本情報が集約されており，したがって位相作用素や CM 作用素の基本的な性質もまたここに凝縮されている．それゆえ，この図を作用素の母式 matrix と呼ぶのはあながち不当でもあるまい．先に指摘したように，この母式には両義性がある．これらは複数の文に対応するのである．では，この母式にいわば畳み込まれた意味の重層構造が物語るのは，一体何であろうか．

４．母式の両義性と諸構造の統合

上述の母式を手掛かりとして，メレオトポロジーの基本的な概念をいま一度見直してみよう．母式はその背景に豊かな代数的構造をもっている．こうした新しい視点から基本概念を再検討することには，いくらかの意義があるであろう．

さて，CM 述語は作用素として解釈することができ，それらの積は CM 述語に等しいのであった．つまり＜◦＜＝＜，＜◦＜＞＝＜などがなりたつ．他方で，位相作用素においてもその積は位相作用素に等しい．つまり，ii＝i，ci＝i などがなりたつ．これらの結果をやはり対当の表に従ってまとめると次のようになる（通常，位相作用素のみの対当は考えないが，i，c，e，r がそれぞれ＜，＜＞，＞＜，＞と対応することをもとづいて対当に当てはめるこ

とはできる）．



【図４．１　作用素と対当】

これらはいずれも先の母式そのものである．つまり，母式は，純然たるメレオロジーに関する情報や，位相作用素の情報を正しくとらえている．

そもそも母式は CM 述語と位相作用素を同一視することによって得られたのであるから，それが二通りに解釈されうるのは当然である．しかしながら，このような事態は自明とは言えない．先にみたように，CM 作用素と位相作用素とは，厳密には異なるものであった．それらは双対関係にあるが，あくまでも別物である．すると，同一の母式について相異なる解釈が両立しうるのはなぜか，という疑問が湧いてくるのがむしろ当然である．そもそも，CMT の述語は，CM 述語と位相作用素の組み合わせによって解釈されたが，このような相異なる概念の混合が論理的不整合をきたさないのは，一体なぜであろうか．

先の考察を振り返ると，作用素としてみた CM 述語の積は左群によって規定されており，また，位相作用素ないし名辞様相の積は右群によって規定されていた．では，左群と右群はどのような関係にあるのであろうか．

左群

	I	C	E	R
I	I	I	E	E
C	C	C	R	R
E	E	E	I	I
R	R	R	C	C

右群

	I	C	E	R
I	I	C	E	R
C	I	C	E	R
E	R	E	C	I
R	R	E	C	I

【図４．２　左群と右群の干渉】

両表の対照から浮かび上がるのは二つの代数的構造の干渉である．網掛は，それぞれの表において上図の積が該当する箇所であるが，これらが一致しているのは二つの表から明らかであろう．したがって，その要素を左群と解しても右群と解しても，いずれにせよ結果は同じことになるのである．母式は，「CM 述語と位相作用素という本来は種を異にするものの組み合わせ」だったのだが，代数的考察により，こうした奇妙な取り合わせが可能である理由が明かされた．半群論の諸概念を援用することにより，メレオロジーと位相をそれぞれ特徴づけることができたばかりでなく，両者の関係性をも明らかにすることができたのである．

５．補足

これまでのところで，メレオロジーとメレオトポロジーのいずれをも代数的観点から捉え直した．これにより，それぞれの体系に内在する構造的特徴を指摘し，さらにそれらを統一的に理解する視座を得ることができた．

しかしながら，未だに説明がついていないのは表3.2における * と ** の個所である．すなわち，文 cx＜y と cx＞＜y の分析が問題である．これらを他の文と同様に分析すると，それぞれ一般作用素の積として CI，CE となるが，本来であれば，これらは II，IE となるべきところである．この点につ

いてはどのように考えればよいであろうか．

まず，$cx<y$ の論理構造をよく検討してみよう．そのために，CMT において成立する以下の事実に注意する．メレオトポロジーの文 $IPxy$，Cxy，Exy，Rxy は，以下の各文とそれぞれ同値である．

$(=IPxy)$ $\forall z\,(z<x \rightarrow IPzy)$ $\forall z\,(Czx \rightarrow z<>y)$	$(=Exy)$ $\forall z\,(z<x \rightarrow Ezy)$ $\forall z\,(Czx \rightarrow z>y)$
$(=Cxy)$ $\exists z\,(z<x \wedge Czy)$ $\exists z\,(Czx \wedge z<y)$	$(=Rxy)$ $\exists z\,(z<x \wedge Rzy)$ $\exists z\,(Czx \wedge z><y)$

【図５．１　CMT の定理】

$cx<y$ の論理構造については，CM 述語の選択に制約がある．すなわち，先の第二節において列挙した CM の定理から容易に推測されるように，$cx<y$ の翻訳は $\forall z\,(z<>cx \rightarrow z<>y)$ でなければならず，したがって $\forall z\,(Czx \rightarrow z<>y)$ である．同様に，$cx><y$ もまた，$\forall z\,(z<>cx \rightarrow z>y)$ より $\forall z\,(Czx \rightarrow z>y)$ とせねばならない．そして，これらはそれぞれ $\forall z\,(z<x \rightarrow IPzy)$，$\forall z\,(z<x \rightarrow Ezy)$ と同値である．

こうした言い換えないし論理的構文解析が可能であることから，$\forall z\,(z<x \rightarrow IPzy) \leftrightarrow \forall z\,(Czx \rightarrow z<>y)$ であるが，これが CMT の公理 $cx<y \leftrightarrow x<iy$ に相当することは明らかであろう．

以上の分析の結果，$cx<y$ を展開するならば，そのなかに条件法を主たる結合子として含む論理構造が見いだされる．そして，位相 c はその前件に含まれる述語 C に対応するのである．

それゆえ，$cx<y$ の代数的構造を抽出するときに，位相と CM 述語の「積」を考えるのは，このケースにおいては適切ではなかったと言わねばな

らない．積への写像によって，条件法の論理構造が損なわれるからである．cx＜＞y などはその深層の論理構造に連言をもっているので，積への写像を考えても問題は生じないのである．

このように考えてみると，cx＜y をなんとしても積に対応づけるのであれば，cx＜y を条件法ではない文に変形したうえで対応させねばならないであろう．cx＜y を＜の双対＜＞を用いて記述すると，¬cx＜＞～y となる．ここで他の文と同様な分析を試みると，二種類の否定はともに N としてもよいから，NCCN となる．これは NCNNCN と同値であり，したがってII である．

cx＞＜y に関しても事情は同様であり，その解析の結果，論理構造が∀z（Czx → z＞y）となることから，上述と同様の議論が当てはまる．それゆえ，＞＜の双対＞を用いて記述すると ¬cx＞～y となるが，これを分析すると NCRN となる．これは NCNNRN に等しく，したがって IE である．

以上のような問題の再検討により，これらの文の分析における見かけ上の不整合は解消される．

6．おわりに

以前の考察では，メレオロジーにおける代数的構造の存在を検知していたが，その解釈は十分ではなかった．その後に位相作用素の代数的構造を整理し，さらに一般的な見地に立つことによって，いくらかの結果を得た．この結果についてはさまざまな受け止め方が可能であろうが，筆者としては，メレオトポロジーの一面，すなわちメレオロジーと位相とが交錯することによって生じる場としての性格を明らかにすることができた，と考えている．ひとつの形式的体系がいくつかの要素から合成されていることがこのように具体的に記述できたことから，部分と連続の哲学的基礎により深く迫る手掛かりを得た，という感触がある．本稿の考察は，先に述べた筆者のこれまでの研究の未達成部分に関するものであり，結果的には宿題を解くかたちになっ

たが，このことが一層，感触を確かなものとしているのかもしれない．

考察を進めた結果，前節においてクローズアップされたのは，$cx < y \leftrightarrow x < iy$ という，メレオトポロジーの公理のもつ含意である．本稿の考察では十分に掘り下げられなかったが，これはいわゆる随伴 adjunction に関する諸結果を踏まえてより詳細に検討されるべきであろう．先行研究の進捗状況からみて，本稿において指摘したような現象は，ある一般的な論理的諸法則の一事例となっていることが予想される．望見される展開の可能性を信じつつ筆を擱く．

〔注〕

(1)　齋藤（2016）のほか，たとえば Aiello（2007）所収の諸論文を参照せよ．

(2)　本稿では CM，CMT の紹介は行わない．齋藤（2011，2015）などを参照されたい．

(3)　齋藤（2017）

(4)　齋藤（2011）

(5)　同値な公理がいくつか知られており，たとえば $cx < y \leftrightarrow x < iy$，$cx <> y \leftrightarrow x <> cy$ もまた公理である．このうち前者は第五節において触れる．

(6)　以下，半群論に属する事柄についての説明は田村（1972／2001）を参照した．

文献

［邦語］

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

――，2015，「アリストテレス的様相論理とメレオトポロジー」『論理哲学研究』9（日本論理哲学会），33-56

――，2016，「分析的存在論のメレオトポロジー的基底」『フィロソフィア』103（早稲田大学哲学会），(23)-(38)

――，2017，「メレオトポロジーの基本概念の様相メレオロジー的分析」『中央学院大学「人間・自然論叢」』44，127-142

田村孝行，1972／2001，『復刊 半群論』，共立出版

［非邦語］
Aiello, M., et al.（eds.）, 2007, *Handbook of Spatial Logics,* Dordrecht: Springer