Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-06-07

9196 クリストファー・アレグザンダーの理論と数学における形式と構成 ： 数学的構造(パタン)と証明行為(生成プロセス)の考察(意匠論(1):構成(1),建築歴史・意匠)

長坂, 一郎

(Citation)
学術講演梗概集. F-2, 建築歴史・意匠,2008:391-392

(Issue Date)
2008-07-20

(Resource Type)
journal article

(Version)
Version of Record

(Rights)
本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/90003090

Architectural Institute of Japan

日本建築学会大会学術講演梗概集
(中国) 2008年 9 月

クリストファー・アレグザンダーの理論と数学における形式と構成
数学的構造 (パタン) と証明行為 (生成プロセス) の考察

正会員 ○ 長坂一郎 *

アレグザンダー　数学的構造　生成プロセス
証明　意味論　統語論

1. はじめに

クリストファー・アレグザンダーが展開してきたデザインの理論は，現在に至るまで様々な分野に影響を与え続けている．ただ，パタン・ランゲージに関する論文は数多くあるものの，彼の理論のもう一つの柱である生成プロセスに関する文献がほとんど見られないのが現状である．しかし，パタンは生成プロセスの結果として現われる構造であるため，この生成プロセスの解明なくしてはパタンによって記述された構造の理解やその実現も困難なものとなってしまうのである．

アレグザンダーの理論の内，パタン・ランゲージ以降の多くは自然言語によって記述されているが，その自然言語は『形の合成に関するノート』(以下，『ノート』と略記) [1] における形式的言語を一旦経ている[1]．そして，数学的構造と証明行為という 2 つの概念が形式的体系について考える上で最も基本的な概念であるため，数学を学んだ経歴を持つアレグザンダーの理論の起源を解明する場合においても，これらの概念が鍵となるのではないかと考えている．そこで，本報告では生成プロセスを含んだアレグザンダーの理論の全体像を明らかにする基礎作業として，数学的構造と証明プロセスを彼の理論の 2 つの起源として位置付けることを目的とする．

2. アレグザンダーの初期理論と数学における形式主義

アレグザンダーは『ノート』において彼のデザインの理論を自覚されたプロセス，すなわち明確な規則によって学問的に教えられる体系として提示している．そして，図 1 を示し，この図を説明する中で C1 と F1 は無自覚な状況を，C3 と F3 は自覚された状況をそれぞれ表わし，特に C3 は数学的な表現である集合を用いて表わされると述べている．このように，集合論上においてある種の数学的構造[2]について議論するスタイルは，一見，フランスの数学者集団ブルバキのいわゆる構造主義的公理論の影響を受けたもののように思われるかもしれない．しかし，一方でシステム全体と生成システムを概念的に分けて考える彼の理論は，統語論 (syntax) と意味論 (semantics) の対応関係によって形式的表現の意味 (真理値) を定める，数学における形式主義により近い考え方のように思われる．なぜなら，形式的な記号を用いて言語を定め，その言語を用いた少数の公理と推論規則 (ルール) によって定められる形式的システム – 形式主義における統語論的側面 – は，彼の理論における生成システム (generating system) についての考え方:

> 生成スシテムとは，ある一つのものに対する見方ではない．それは組み合せのルールを備えた一揃えの部分のことである．[3, p.605]

に近く，一般に集合と形式的システム上の記号の解釈をその集合上への写像として定義する構造 – 形式主義の意味論的側面 – は，彼の理論における全体としてのシステム (system as a whole) についての考え方:

> 全体としてのシステムとはある対象ではなく，対象の見方である．それは部分の間の相互作用の結果としてのみ理解される，ある全体的な性質に焦点を当てたものである．[3, p.605]

に近いと考えられるからである[3]．

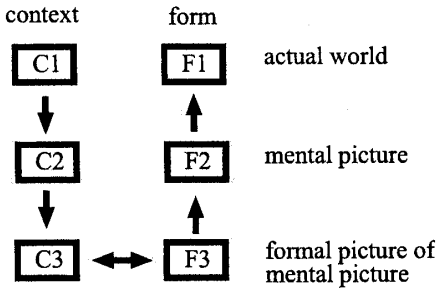

図 1 コンテクストと形(出典=『形の合成に関するノート』)

2.1. 意味論的側面: 形とコンテクスト

まず，[2][4]において，デザインの問題が以下のように定義される:

> デザインの最終的な目的は形である．
> 全てのデザインの問題は，求める形とそのコンテクストという 2 つの実在の間に適合をもたらそうとする努力から始まる．[2, p.178]

そして，この定義に現れる「形」，「コンテクスト」および「適合」については，さらに以下のように定義される．

> 形とは，我々が形作ろうとしている世界のなかの一部分である．一方，世界のその他の部分はそのままとなる．コンテクストとは，この世界のうちで，形に対して要求を与えている部分である．(中略) 換言すれば，形とはデザインの問題に対する解であり，コンテクストはその問題を規定するものである．適合性とは，形とコンテクストの間の相互の許容可能性に関する関係のことである．[2, p.179]

これらが数学における形式主義を基盤として語られているとすれば，「形」とは形式的表現のことであり，「コンテクス

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

ト」はその形式的表現に解釈を与える集合上の構造であり，「適合性」とは真理値のこととして捉えることができる[5]．そして，「形とはデザインの問題に対する解であり，コンテクストはその問題を規定する」とは「形式的表現 (一般に論理式) は，ある真理条件に対して真となり，構造はその真理条件を規定する」と自然に解釈できる．

3. 統語論的側面: 生成プロセスと証明プロセス

生成プロセスを形式主義における統語的側面として解釈することは，意味論的側面の場合ほど明らかなことではない．『ノート』において

> 論理について語るとき，推論プロセスに触れる必要はない．(中略) それは抽象的な構造の形式に係わるものであり，我々が現実を写像化して，現実をより深く見ることのできるよう，その像を操作しようとするときに関連してくるものである．[1, p.8]

と述べられているように，論理における形式と構造に関する部分は形式主義の意味論的側面に素直に対応するものであるのに対し，統語論における推論プロセスについては「触れる必要はない」とあっさりと切り捨てられている．しかし，一方で同じ本のエピローグでは

> 数学的な形式に対する人の感覚は，その証明のプロセスについての感覚からのみ生み出される．建築的な形に対する我々の感覚は，デザインのプロセスに対する同程度の感覚をまず習得しない限り，それと同じ程度の発展の段階に到達することはできないと私は信じている．[1, p.134]

とも述べられており，デザインの生成プロセスが証明プロセスになぞらえて語られている．それでは，ここにおける「証明」とはどういったものを指しているのであろうか．それは，形式的なシステムにおいて推論規則に従って行われるような推論プロセスのことではないであろう．我々は，このような生成プロセスが直観主義数学をはじめとする構成的な数学における証明プロセスの概念に近いと考えている．

ブラウアーが提唱した直観主義数学においては，数学の構成 (construction) とは本来行為のことであり，それによって得られる数学的知識は行為の形式と考えられている．そして，直観主義数学における構成は証明と同義とみなせることから，その証明プロセスは行為の系列のこととなり，したがってそれは形式主義におけるような単に推論規則に従って為される証明プロセスとは本質的に異なるものである．さらには，形式主義者が意味論と統語論の区別を認めるのに対して，直観主義者は意味論と証明可能性の概念を区別しない．その意味論は証明可能性の概念，つまり証明プロセスがある構成にまで到達するかどうかによって規定されるのである．ここに，全体としてのシステムが生成システムによって生成される『ノート』以降のアレグザンダーのデザイン理論を理解する道が開かれているように思われる．

アレグザンダー自身が構成的数学に言及したことは，我々の知る限り，ない[6]．ただ，彼の生成プロセスは『ノート』においてはプログラムの形で実現されており，そのプロセスは証明というよりも計算に近いものがある．そして，構成的数学が計算機科学と相性が良く，その証明プロセスが計算と同一視できる場合が多いことを考えると，生成プロセスを構成的数学における証明 (=構成) ととらえることはそれほど理屈に合わないことではないように思われる．

4. おわりに

紙面の都合から，アレグザンダーの生成プロセスと数学的証明プロセスの対応関係を十分に検証できたとは言えないが，彼のデザイン理論の発想の起源が数学における形式主義における統語論と意味論の概念上の区別にあり，さらにその生成プロセスは古典的な意味における証明概念ではなく，構成的数学における証明概念に近いものがあることは示せたのではないかと考えている．今後，直観主義数学の創始者であるブラウアーの思想とアレグザンダーの思想の類似点を指摘し，両者が似たような思想から別のアプローチによって「構成」についての理論を構築していったことを示したいと考えている．

謝辞 本研究は科学研究費補助金 (課題番号 19560618) によるものです．

注

[1] このことについては，『まちづくりの新しい理論』の監訳者である難波和彦氏がその「まえがき」で触れている．

[2] 『ノート』の場合はグラフを用いている．

[3] ただし，『ノート』(1964) においてこれらの二つの側面は，それぞれ変化する部分 (形) と変化しない部分 (世界) として定義されており，その関係は要求を与える・与えられるという形式的システムにおける意味論的な解釈の側面に限定されていたのに対し，"From a Set of Forces to a Form" (1966) や "Systems Generating Systems" (1967) 以降では，全体としてのシステムが生成システムによって生成されることになるため，この二つの側面は作る・作られる関係へと発展し，統語論と意味論が明確に分離されなくなっていることに注意する必要がある．また私見では，この統語論と意味論の境界の曖昧さが，後の彼の理論に対する理解を一般に困難なものとしているように思われる．

[4] この論文は [1] の要約版であるため，ほぼ同じ文章が両者に現れる．なお，訳文は [1] の日本語版を参考にしたが，適宜変更した部分もある．

[5] 実際，「デザインの問題は最適化の問題ではない．(中略) それは厳密に二値的な状況といえる」[1, p.99] とある．

[6] ただし，『ノート』において要求のダイアグラムが同時に形のダイアグラムである場合，それを構成的 (constructive) と呼んでいることは，意味論と統語論をともに構成によって説明する直観主義数学との関係を示唆しているようにも思われる．

参考文献

[1] Christopher Alexander. *Notes on the Synthesis of Form.* Harvard University Press, 1964. (稲葉武司訳『形の合成に関するノート』鹿島出版会, 1978).

[2] Christopher Alexander. The theory and invention of form. *ARCHITECTURAL RECORD*, 137:177–186, apr 1965.

[3] Christopher Alexander. Systems generating systems. *ARCHITECTURE CANADA*, 11(45):39–44, 1968.

* 神戸大学人文学研究科 准教授

* Assoc. Prof., Graduate School of Humanities, Kobe University

NII-Electronic Library Service