

Artificial Performer の可能性

藤川直也*

0. ピアノコンクールのお話

ある著名なピアノコンクールが 100 周年を迎えた。このコンクールは権威あるコンクールでありながら、常に斬新で野心的な試みによってピアノコンクールの新しいあり方を提案してきたことで有名だ。ここ 10 年で最も注目を集めたのは、なんとと言っても、ブラインド審査制の導入であろう。「学術誌における論文審査では常識とも言えるこの制度が今まで音楽コンクールで用いられてこなかったことは、由々しきことである。この審査制度の導入によって、当コンクールでは、どの演奏も純粹に音楽的な観点からのみ評価されることになる。審査員は様々な偏見から解放され、より公正な審査を行うことができるようになるだろう」。主催者が発表したこのコメントを、期待と不安をもって聞いたことが懐かしく思われる。もちろん公正な審査は望むところだ。だがもしこの制度の導入によって、無名の新人ばかりが入賞するようになれば、これまでの審査はどれも、演奏者の所属する音楽院や師事する音楽家、その他もろもろの経歴に惑わされたまがい物の審査だと言われかねない。そうすればこのコンクールの権威と信用は地に墜ちよう（主催者のリスクを恐れぬ改革精神には感服する）。だがこの心配は杞憂であった。ふたを開けてみれば、思わぬルーキーの入賞が若干増えたとはいえ、ブラインド審査の結果グランプリに輝くのは、いわゆる一流の経歴の持ち主ばかりであった。経験豊かな審査員たちの音楽的審美眼（というよりも耳）を一時でも疑った自分が恥ずかしい。彼らの審査はもとより音楽的に公正なものであったのだ。ルーキーの入賞は、もともと高水準にあった審査の精度がさらに向上したということを示していよう。ブラインド審査制は広く受け入れられ、今や音楽コンクールにおけるスタンダードとなりつつある。

さて 100 周年であった。主催者からのアナウンスによると、100 周年の今回は前代未聞の試みが為されるという。しかし、どんな試みなのかは伏せられている。「コンクール会場にご来場頂き、この驚くべき試みを実際に体験して頂きたい」と事前に配布されたパンフレットには書かれている。今度は一体どんな新しい風を業界に吹き込んでくれるのだろう。私は期待を胸にコンクール会場に向かった。コンクールが始まる。ブラインド審査制はおなじみのものだ。舞台の前には我々の視界を遮る幕が下げられている。演奏されたピアノの音色が損なわれないように、この幕には特殊な技術が用いられている

という。パンフレットには演奏者の番号と演奏題目だけが書かれている。審査員の手元にある資料も似たようなものらしい。次々と演奏が行われる。すばらしい演奏もあれば、技術的な面にとらわれて小さくまとまってしまった演奏もあった。されどさすがに権威あるコンクール、演奏のレベルは総じて高い。だが、喧伝された「前代未聞の試み」が一体何であるのかはまだ分からない。そうこうしている間に、すべての演奏が終了した。聴衆だけでなく審査員からも、若干の戸惑いがうかがえる。だが主催者側からは何の説明もない。そのまま審議が始まるが、審査員たちはプロフェッショナルであり、このような多少の戸惑いは、彼らの責務遂行にとって何らの障害にもならないようだ。謎は明かされぬままついに授賞式が始まる。協議の結果が司会者に手渡される。4人の入賞者が順に発表され、私たちは彼らを拍手でもって迎える。そしてグランプリ発表の時が来た。「栄えあるグランプリの受賞者を紹介いたします、エントリーナンバー8番！」司会者の言葉と同時に、舞台袖から現れたのは、CD-ROMが収められた盾状の透明なアクリル盤を胸に掲げた係員であった。会場のざわめきを制するように咳払いをした後、主催者代表は、次のように語った。「本年度のグランプリとして、この卓越したピアノ演奏プログラム『PPP』を皆様にご紹介できることを誇らしく思っています。『PPP』の開発者であるN氏からエントリーを受けたとき、我々は非常に戸惑い、一度はエントリーを却下しました。しかし、一度演奏を聴いてみてほしい、そうすれば、このプログラムがいかにすばらしい演奏家かということをご理解頂けるはずだ、というN氏の熱心な説得に応じて、その演奏を聴いたとき、我々は確信しました。このようにすばらしい演奏家を抜きにしてコンクールを開催することは、演奏は純粹にその音楽的な価値のみによって評価されるべきだという当コンクールの理念に対する背信であると。今日の『PPP』の演奏は本当にすばらしいものでした。皆さん、『PPP』に盛大な拍手を！」

このストーリーは、Godlovitch(1998, p. 125)の話に脚色を加えたもので、もちろんフィクションだ。彼の考えでは、この状況は「何か間違っている」のであり、プログラムによる演奏などというものはあり得ない。ここで描かれたプログラムによる演奏は、人間による本物の演奏とは違う、いわば演奏もどきに過ぎないというわけだ。だが、Godlovitchの異議申し立てをよそに、プログラムによる演奏が人間の演奏と並んで評価されるというこの架空の状況は、すでに現実のものとなりつつある。近年、人工生命研究の流れに位置付けられるものとして、自立的な即興演奏システムを構築するという研究が進めら

れている^{1,2}。この研究は、構築された即興演奏システムが実際に人間の演奏者と共演し、共演者や聴衆から演奏者として高い評価を得るというレベルにまで達している。本稿ではこのような研究の一つとして、T. M. BlackwellのSwarm Music（訳すとすれば、「群れの音楽」といったところか）を紹介したい。

1. Swarm Music : 「シリコンの中の」 自立的即興演奏システム

鳥の群れは一定の形を持ち、突然方向を変えたり、あるいは分かれたり、また一つに集まったり、といった振舞いを見せる。Reynolds は、群れのこのような振舞いが、「自己組織化」によって形成されうるということを、コンピュータシミュレーションを用いて示した（以下の記述は、Levy(1992, 邦訳, pp. 101-106)、Sterelny & Griffiths(1999, p. 371)に基づく）。彼によれば、群れの振舞いは、群れを構成する個々の鳥のすべての振舞いを包括的に指揮する中央制御システムの指令によって形成されるのではない。そうではなくて、個々の鳥が、簡単な規則に従って、自身の局所的な環境に対応した結果、自ずと生じるものなのだ。Reynoldsはこの考えに基づいて、群れの動きを計算機上でシミュレートした。シミュレーション上の個々の鳥（ボイドと呼ばれる）は、(1) 自身の環境における他の対象（他のボイドも含む）から最小限の距離をとれ、(2) 近隣のボイドと同じ速度で進め、(3) 近隣のボイド集団の重心に向かって進め、という三つの簡単な規則に従って動く。また、ボイドは、群れに関する局所的な情報だけを獲得することができる。個々のボイドは、自身が探知可能な限りでの群れの重心へと向かい、隣の鳥と速度を合わせ、また衝突しないように一定の距離を保つ。するとボイドたちは、本物の鳥の群れと驚くほど同じようなダイナミックな群れを形成した。例えば、ボイドの群れの進行方向に柱上の障害物をおいて見ると、群れは障害物の前で2つに分かれ、障害物を回避するとまた一つに集まるのだ。

このように、群れは、中央制御システムを持たないが、構成要素の**局所的**な相互作用によって調和のとれた**大局的**な振舞いを見せる。Blackwellは、このような自己組織化によって生じる群れ全体の創発的振舞いを用いて、自立的即興演奏システムの構築を試みている。その試みが Swarm Music だ。以下ではそのシステムの概略を記述する。

Swarm Music では、次の二つのレベルにおいて群れの動きが利用される。一つは、演奏者個人が出す一つ一つの音と音の集まりのパターン（メロディー、ハーモニー、リズム

ム等々) のレベルであり、もう一つは、個々の演奏者とアンサンブル全体のレベルである。

第一のレベルから説明しよう(Blackwell, 2002, sec. 1, 2006, sec. 3.2)。基本的なアイデアは、一つの音を、群れを構成する一つの自立的個体と見なし、それらの音が集まって形成されるパターンを群れの創発的な振舞いと見なす、というものだ。一つ一つの音は、Reynolds のシミュレーションで言えばボイドにあたる。そこでそれをノイド(notoid)の略。これはBlackwellの用語ではなく、筆者の造語だ)と呼ぶことにしよう。ノイドは、「音楽パラメーター空間」を自立的に動き回る。音楽パラメーター空間は、音のピッチ、音量、持続時間、開始時間等々を次元として持つ抽象的空間だ。この空間を動くことで、ノイドは自身の音楽パラメーターを変化させていく。ノイドの動きは、ボイドと同様の簡単な規則——群れの重心や他のノイドに向かえ、隣のノイドとは距離をとれ、といった規則——によって制御されている。

「音楽パラメーター空間でうごめく群れ」というアイデアは、Swarm Music においては、ある三次元空間中でのノイドの運動の仕方を決定する機能(アニメーション機能)と、各時点でのノイドの位置に応じてそれに音楽的特性を割り当てる機能(解釈機能)によって具体化されている。ノイドの運動の速度と向きは、

- i : 群れの重心に向かう加速度
- ii : ターゲットグループの重心に向かう加速度
- iii : ターゲットに向かう加速度
- iv : 近隣のノイドないしターゲットから離れる加速度

によって決定され、これに基づいてノイドの各時点での位置が定まる(ターゲットについては後述)。ノイドの音楽的特性は、この空間から、ピッチ・音量・パルス(前に鳴った音から当の音が鳴らされるまでの間隔)を三つの次元とする三次元音楽空間への写像によって解釈される。

音の集まりのパターンは、このように形成されたノイドの群れの自己組織化による振舞いによって説明される。メロディーを例に採ろう。ノイド間での衝突が避けられることで、メロディー内で同じピッチがひたすら繰り返されるということがなくなる。しかしノイド同士はぶつからない程度に引きつけ合うので、メロディー内でピッチが過剰に

ころころと変わるということもない。またノイドが時に群れから離れることもあり、これはメロディーに新しい展開をもたらす³。ここには、メロディーを構成する個々のピッチの音すべてを包括的に制御する規則はないということに注意しよう。メロディーは、ノイドの局所的相互作用が生みだす自己組織化パターンに相関した、大局的なプロセスとして現れるのだ。

二つ目のレベルは、個々の演奏者とアンサンブル全体のレベルだ(Blackwell 2002, sec. 1, 2006, sec. 4.1)。簡単な規則に基づく要素間の局所的相互作用によって、包括的制御なしに、大局的な振舞いが自己組織的に生じるという特徴は、「リーダーもリハーサルも総譜も書面上の指示もな[く]、ミュージシャンが単にステージに集まりそれぞれの楽器を演奏し始める」(Blackwell, 2006, sec. 4.1)ような即興演奏——いわゆるフリーインプロヴィゼーション——において明らかに見える。そこで、一つの自然な考えは、群れの動きをそのままアンサンブルの振舞いの構成に応用するというものだろう。だが、ここで興味深いのは、Blackwell が、アンサンブルでの演奏が自己組織化によって生じるとする一方で、アンサンブルを個々の演奏者から成る群れとは見なさない、ということだ。この考えは、アンサンブル演奏に対する次のような直観的な描像を反映したものである。アンサンブルにおいて演奏者は、共演者が出す音に対して、それぞれ異なるイメージを持つ。このイメージそれ自体は共演者から隠されている。共演者が直接利用できるのは、演奏者がイメージをもとに作り出した音だけだ。

この描像を具体化すべく、Swarm Music では、アンサンブルに参加する一人の演奏者に、一つの空間およびその中を動くノイドとターゲットから成る一つのシステムを対応させる。ターゲットとは、システムがアニメーション機能と解釈機能に加えてもつキャプチャー機能によって設置される、共演者が出す音の表象だ。システムのキャプチャー機能は、共演者（それは他の群れであったり、あるいは人間の演奏者であったりする）が生みだす個々の音を捉え、そのピッチ・音量・パルスを解析し、その音の対応物として、システムの三次元空間内にターゲットを設置する。ターゲットの位置は、共演者の演奏の変化に応じて刻々と変わっていく。ターゲットに応じて、ノイドは、上述の i から iv に基づいて動き、群れを形成する。このように形成された群れは、システムが生みだす、共演者の音に応答する形での音のパターンに対応する。図 1 は、アンサンブルを構成する二つの群れとそれぞれの空間を示したものだ。球はノイドを、円錐はターゲットを表している。右側の空間におけるノイドの群れが、左側の空間におよそ同型のター

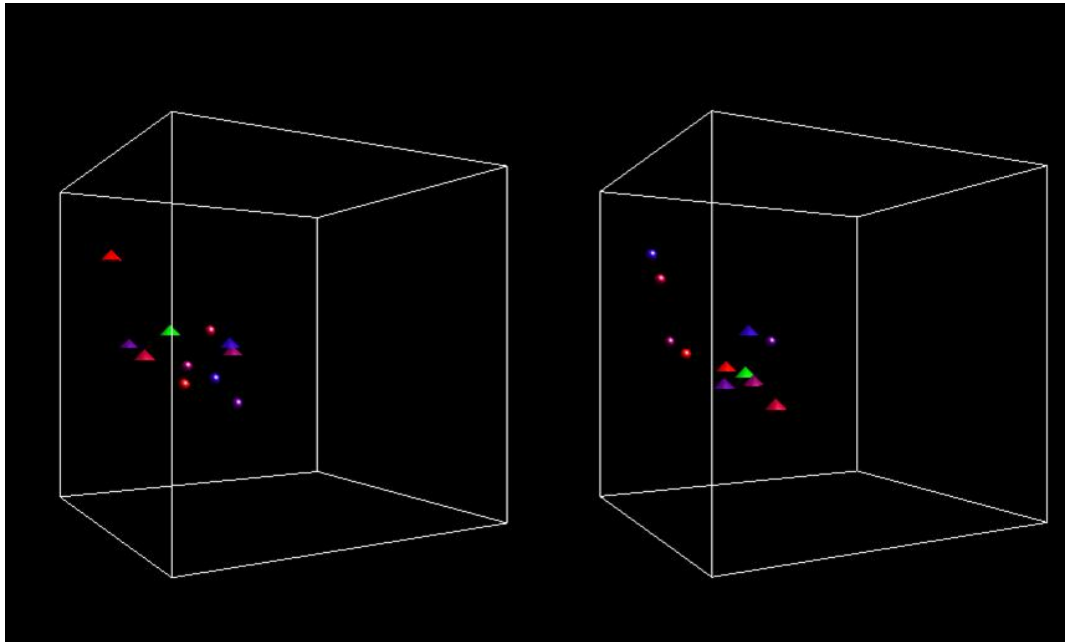


図 1：二つの群れの相互作用 (http://www.timblackwell.com/より転載)

ゲットグループとして現れている（逆もまたしかり）のが見てとれるだろう。このように **Swarm Music** において、演奏者間の相互作用は、自身の音楽空間内における共演者の表象を介した間接的なものである。アンサンブル全体の演奏はこの演奏者間の間接的な相互作用によって自己組織的に生じる。（このように、要素が、自身の局所的な環境を変化させることを通じて、別の要素と相互作用し、その結果、自己組織化を生じるというプロセスは、**stigmergy** と呼ばれる。例えば、シロアリの巣は、アリが環境に残すフェロモンを介した間接的な相互作用によって生じる、**stigmergic** なシステムである。）

このようにして **Swarm Music** は、自ら音楽パターンを作り出し、さらに他の演奏者とアンサンブルを組んで演奏することもできる。実際、**Swarm Music** はこれまでに、人間の共演者とデュオやアンサンブルを組んで演奏活動を行っている。そしてそれらの演奏は高い評価を得ている。一例を挙げれば、2003年2月26日に、イギリスの Brunel 大学で開催されたコンサートで **Swarm Music** と共演した、サクソプレーヤー Tim Whitehead は、**Swarm Music** とのコラボレーションを、「私がこれまで参加した完全即興の中でベストのものだ」とまで語っている (Blackwell のホームページ<<http://www.timblackwell.com/>>より。このページ上で、**Swarm Music** による演奏のいくつかを実際に聴くことができる)。

Swarm Music は Godlovitch があり得ないと考えたプログラムによる演奏、少なくともそのプロトタイプと見なせる。それは、人工的に作り上げられた演奏システム、人工演奏者（以下 AP）なのだ。

2. Swarm Music の「演奏観」

さて、Swarm Music の面白さは、その演奏者として技量もさることながら、それが提示する演奏についての見方にもある。演奏プロセスは計算論的プロセスである——演奏するとは計算することだ——という立場を、演奏に関する計算主義と呼ぶことにしよう。Swarm Music は、演奏に関する非計算主義的な見方を提示している、ということを見最後にしておきたい。

演奏とは何かに関する一つの見解は、演奏プロセスを計算論的・情報論的プロセスと見なす、というものだ。例えばピアノの演奏は、楽譜や共演者の演奏を入力とし、そこから読み取られた情報を、一連のアルゴリズムに従って運指指令情報へと変換し、それに基づいた打鍵を出力する、というプロセスとして理解できる。このように、演奏を一定の認知プロセスとして理解し、計算論的に捉えるということは少なくとも不自然ではないように思われる。演奏するとはすなわち計算することだと考えるこの立場は、演奏に関する計算主義と呼べるだろう。演奏に関する計算主義にとって解明すべきことは、演奏はどのような情報処理・計算システムによって遂行されているのか——それはどのような知識表象を用いているのか、どのようなアルゴリズムを用いているのか等々——ということになるだろう。このような考えは、「音楽心理学」と呼ばれる分野において一つの潮流をなしている。例えば、大浦(1987)は、ピアノ演奏に含まれる情報処理プロセス、そこで用いられる知識や情報処理システムを研究したものだ。

演奏に関する計算主義のもとでは、例えば、人間の演奏者に関して突き止められた演奏に関する計算システムをプログラムされた計算機は、AP の事例ということになるだろう。そしてこのような計算機は、演奏をシミュレートしているのではなく、実際に演奏しているのだという立場が、強い AP と呼ばれることになる。演奏の計算主義はこの強い AP の主張を後押しするだろう。演奏の本質が計算にあるのならば、演奏は、人間の脳と身体においてのみならず、音楽表象を計算論的に扱うことのできる別のシステムでも実現できるに違いない、という訳だ（演奏の多重実現可能性）。

しかし **Swarm Music** は、計算機上での演奏の実現である一方で、演奏に関する計算主義にコミットしていない。このことを理解するためには、大局レベルと局所レベルと呼べるような二つのレベルを区別することが重要だ。前者は、大局的な振舞いとして演奏が現れるレベルであり、後者は、ひとまとまりになって大局的振舞いとしての演奏を構成する要素間の局所的相互作用が生じるレベルである。**Swarm Music** の方法論は、局所レベルの相互作用——ノイド同士やノイドとターゲットの相互作用、あるいは群れの間の相互作用——を計算機上で実現することで、要素すべてを包括的に制御する規則なしに、局所的相互作用に関するプログラムを越えた、大局レベルの現象として演奏を創発させようというアプローチ——Langton が「ボトムアップ」という言葉で端的に言い表したアプローチ——である。これに対して、演奏に関する計算主義は、局所的相互作用と、そこから創発する大局的振舞いという二つのレベルの区別を用いない。計算主義は、大局レベルの振舞いを、アルゴリズム的に記述することをその目的としている。もちろん演奏プロセスは幾つかの計算論的なサブプロセス——例えば、楽譜から情報を読み取るプロセス、楽譜の情報に解釈を加えて、運指指令情報に変換するプロセス、運指指令情報に基づいて打鍵運動を出力するプロセス——に分割されるだろう。だが演奏はそれらサブプロセスをつなぎ合わせていくことで一意的に決定される一連の計算論的プロセスなのである。

ここで **Swarm Music** は結局、計算機上で演奏を実現しているのであり、それが計算論的な演奏観に立たないというのは奇妙なことだ、という疑問があるかもしれない。確かに **Swarm Music** がまったく計算論的でないかということとそんなことはない。だが、**Swarm Music** が計算論的であるのは個々のノイドの動きを決定する局所レベルにおいてであって、大局レベルのノイドの群れの振舞い＝演奏ではない。そして演奏に関する計算主義とは、大局レベルが計算論的だという主張なのだ。計算機上で演奏を実現すると一言で言っても、計算主義的な AP と **Swarm Music** とでは、内容が異なっている。計算主義的な AP であれば、演奏プロセスそのものである計算プロセスを実行する計算機それ自体が演奏者とされるだろう。これに対して、**Swarm Music** において AP であるのは、局所レベルの相互作用を計算する計算機ではなく、計算機上でモデル化された群れ、ないし群れたちになるはずだ。

(同様の議論として、強い人工生命への Sober の批判に対する有田の反論を参照(有田, 2002, p. 9)。Sober は、例えば消化は生命現象に本質的でありながら計算論的な見方には

そぐわないという点を指摘し、計算機上の生命の実現を主張する「強い人工生命」を批判している(Sober, 1992)。これに対して有田は、人工生命モデルにおいて生命現象、例えば消化が実現されるために、消化が計算論的プロセスだと考える必要はない、と反論する。人工生命によって消化が実現されるというのは、消化に関するアルゴリズムに従った計算が計算機上で実行されるということではない。そうではなく、アルゴリズムによって指定された振舞い以上の創発的な現象として、消化と見なせるようなプロセスが生じる、ということだ⁴。

このように、大局レベルと局所レベルを区別し、ボトムアップな仕方で演奏にアプローチするSwarm Musicは、演奏に関する非計算主義的な見方を我々に教えてくれるのである⁵。

註

* fjnaoya@gmail.com

¹ 本稿で取り上げるBlackwellのSwarm Musicの他にも、例えばUozumi(2007)のGismoを挙げることができる。魚住氏には、筆者が司会を務めた座談会「即興演奏について」(『Prospectus』, 8, pp. 81-93)に参加していただいた。氏はそこでマルチエージェントシステム (Swarm Musicも基本的にはこのシステムだ) と即興演奏の関わりについて言及されている。本稿で特にBlackwellを取り上げたのは、彼がSwarm Musicが演奏するプログラムだ、ということを強調する一方で、魚住氏が、自身のプログラムGismoを、演奏のシステムとしてよりも作曲のシステムとして位置付けている、という事情があつたこと。ただし、氏は、自身のアンサンブルでの演奏において、Gismoを用いており、Gismoは即興演奏システムと十分見なせる。

² 人工生命アートは、遺伝的アルゴリズム、マルチエージェントシステム、セルラーオートマトンといった、人工生命研究の下で発展してきたテクノロジーの芸術への取り込みは、人工生命アートと呼ばれるニューメディアアートにおいて積極的に進められている。人工生命アートの歴史やその概念的な問題を知るためには、Whitelaw(2004)がよい。

³ Blackwellの考えでは、このような特徴は従来のメロディー分析において、メロディーの動きの性質として知られているものであり、このことは、メロディー構造の新しい記述、つまりボトムアップな記述を示唆している。

⁴ ALが生命現象に関する計算主義に基づいていない、ということは、Langtonが明示的に述べていることでもある。彼はAIとALの相違は、前者が計算論的パラダイム——計算は知性そのもののモデルである——に基づく一方で、ALは「計算論的パラダイムを、[生命的な]振舞いの産出のための基本的な方法論として採用しないし、生命を、ある種のコンピュータープログラムとして「説明」しようとしているわけでもない(Langton, 1989, p. 38)」という点にある。

⁵ このことは、認知研究における古典計算主義に対するコネクショニズムの立場と類比的だ。

文献

有田隆也 (2002). 『人工生命 改定2版』, 医学出版.

Blackwell, T. M. (2003). 'Swarm Music: Improvised Music with Multi-Swarms', in *Proc. The 2003 AISB Symposium in Artificial Intelligence and Creativity in Arts and Science*, pp. 41-49.

<<http://igor.gold.ac.uk/~mas01tb/paperd/SwarmMusicImprovisedMusicWithMultiswarms.pdf>>

——(2006). 'Swarming and Music', <http://igor.gold.ac.uk/~mas01tb/paperd/Swarming_and_Music.pdf>

- Godlovitch, S. (1998). *Musical Performance: A Philosophical Study*, Routledge.
- Langton, C. G. (1989). 'Artificial Life', in Langton, C. G. (ed). *Artificial Life: SFI Studies in the Sciences of Complexity*, VI, Addison-Wesley Publishing Company.
- Langton, C. G. et al. (eds). (1992). *Artificial Life II: SFI Studies in the Sciences of Complexity*, X,(pp.1-47), Addison-Wesley Publishing Company.
- Levy, S. (1992). *Artificial Life: The Quest for a New Creation*, Sterling Lord Literistic, (1996, 服部桂訳『人工生命——デジタル生物の創造者たち』, 朝日新聞社)
- 大浦容子(1987). 「演奏に含まれる認知過程——ピアノの場合」, 波多野誼余夫編(2007). 『コレクション認知科学 8 音楽と認知 新装版』, 東京大学出版会, pp. 69-95.
- Sobar, E. (1992). 'Learning from Functionalism: Prospects for Strong Artificial Life', in Langton. et al. (eds). (1992), pp. 749-765.
- Sterelny, K. & Griffiths, P. E. (1999). *Sex and Death: An Introduction to Philosophy of Biology*, The University of Chicago Press.
- 戸田山和久 (2000), 「「普遍生物学」であるために人工生命研究は何をせねばならないか」, 『科学哲学』, 33-2, 57-71.
- Uozumi, Y. (2007). 'Gismo: An Application for Agent-Based Composition', <<http://www.dubdb.com/gismo/icmc/gismoe.pdf>>
- Whitelaw, M. (2004). *Metacreation: Art and Artificial Life*. The MIT Press.

[哲学博士課程・日本学術振興会特別研究員]