

CA パターンを活用したデジタルアート・ファッションデザイン Fashion Designs Using Patterns of CAs as Digital Art

好田 由佳¹⁾ 香山 喜彦¹⁾ 矢澤 郁美¹⁾
KODA Yuka KAYAMA Yoshihiko YAZAWA Ikumi

【要旨】

本研究では、セル・オートマトン (CA) により生成されたパターンを活用してテキスタイルデザインを作成し、CA パターンの美的価値と応用の可能性を探求することを目的とする。

コロナ禍により、日本だけでなく世界中のファッション業界が大きな変革を迫られ、流通販売におけるデジタル化が現在急速に進んでおり、デザイン分野でのデジタル化も期待されている。また、ファッション業界におけるアパレル商品の廃棄は社会問題にもなっており、「サステナブルファッション」という言葉も頻繁に使用されるようになってきた。ファッション産業において、「デジタル化」と「サステナビリティ」の視点は喫緊の課題である。

そこで本研究では、それらを解決する試みの一つとして、情報数理学分野の CA 理論を応用したデザインパターンを、ファッションデザイン分野におけるデジタルアート要素を備えたテキスタイルデザインに導入することで、新たにデジタルアート・ファッションデザイン分野を提唱するものである。また、ファッションにおけるデジタル化の視点だけではなく、サステナブルファッションの概念も取り入れることとした。

中心課題である CA パターンに関しては、デジタルアートデザインの成果をファッションデザインに活用した。また、デジタルアートと伝統文化の融合という視点から、和柄を連想させる青系の CA パターンを選定し、テキスタイルデザインへのプリント印刷と着物の仕立てについては外注した。テキスタイルデザイン生成およびプリント発注までは筆者らが行い、一部、デジタルパターン生成用ソフトウェアによるテキスタイルデザインの選定に関しては、アクティブラーニングとして学生が取り組み、その取扱い易さを実証した。

結論として以下が挙げられる。1 点目として、ファッション業界のデジタル化の現状について、コロナ禍で EC サイトの利用率が高まり、ファッション業界のデジタル化は、流行発信の中心であるパリコレクションにおいても顕著に認められることを報告した。2 点目として、ファッションデザイン研究におけるサステナブルな衣服の創造の試みとして、CA パターンによるオリジナルデザインテキスタイルを活用し、愛着のもてる衣服制作を提案した。3 点目として、日本の伝統文化の一つである着物に CA パターンを用い、デジタルアート性を内包するファッションの美的価値の有効性を明らかにした。結果として、様々な分野に応用されている CA 理論を、ファッションデザイン分野にも活用できることが実証でき、デジタルアート・ファッションデザイン分野の可能性を示唆することができた。

【キーワード】

デジタルアート, ファッションデザイン, CA パターン, プログラミング, 着物, サステナビリティ

¹⁾ 梅花女子大学文化表現学部情報メディア学科

¹⁾ Faculty of Cultural and Expression Studies, Department of Media and Information

1. はじめに

1-1. 研究の目的

本研究は、情報数理学分野におけるシミュレーションモデルのひとつであるセル・オートマトン (以下、CA という) に基づいたプログラミング技術を取りあげ、その成果をファッションデザインに取り入れた実践的研究である。CA は格子状に配置された基本要素 (セル) が状態値を持ち、近傍のセルの状態値に依存して時間発展する数理モデルであるが、時間発展のルールを変化させることで、多様なパターンを生成し、中でも Conway による「ライフゲーム」は、生命活動を連想させるものとして最も有名である。また、デジタルアート要素をもつ美しいパターンも生成することが可能であり、ファッションデザイン分野におけるテキスタイルデザインに活用すれば、新たなデジタルアート・ファッションデザイン分野の先駆けとなる。具体的な事例としては、プログラミング技術を活用して CA パターンを生成し、日本の伝統文化の一つである着物のデザインへ応用することで、その可能性を検討するとともに、愛着ある衣服創造によるサステナブルな衣服デザインとして提案する。

1-2. 研究動向

プログラミング技術を取り入れたファッションデザインの研究について、まず、筆者らの研究を挙げる。『「ファッションファンタジーワールド 2016」をとおしたアクティブラーニングの実践』¹は、多様な映像とプログラミング技術を取り入れたファッションショーを、アクティブラーニングとして展開した研究である。ここでは、ショーの構成にストーリー性とゲーム映像を組み込み、さらには拡張現実によるゲーム性を融合させた創造的ファッションデザインのあり方を提案した。また、フラクタル構造を持つ CA から生成されるパターンとその応用に関する共同研究の成果は、国際学会 ACRI2018 において”Fractal arrangement for 2D cellular automata and its implementation for outer-totalistic rules”²と題して発表した。さらに「フラクタル CA パターンを活用したファッションデザイン」³では、香山が取得した特許(特許第 6596543 号, 2019 年 10 月)の基本理論を用いたフラクタルパターンジェネレータ(以下, FPG という)を開発し、テキスタイルデザインを生成して布地に印刷し、学生が衣装制作に取り組んだ成果を用いてファッションショーを展開することで、そのデザインの美的価値を明らかにした。

ファッションデザイン分野において、プログラミングを活用した授業実践例としては、「Textile designs using patterns of 2D fractal Cas」⁴が挙げられる。

近年、筆者らは上記 FPG を用いたテキスタイルデザインによるファッションデザイン研究に取り組んでおり、本研究もその一つであるが、国内外のテキスタイルデザインの研究動向に関しては、産業界主導で各企業独自のデザインシステムに負うところが大きいのが現状である。

デザイン研究分野においては、近年、スマートテキスタイル分野が注目を集めており、堀の「スマートテキスタイルの研究動向」⁵において、

スマートテキスタイルとは賢い繊維製品で、一般の繊維素材では得られない新しい機能を備えたテキスタイル素材または既存の機能を新規の技術で得るテキスタイル素材をスマートテキスタイルと呼ぶ。(中略)スマートテキスタイルの重要部分は電子テキスタイルであり、センサーやマイクチップを衣料やテキスタイル素材に植え込み、情報を集積伝搬する機能を持たせ、着用者の状況を遠隔管理して必要により制御をする機能を有した繊維素材である。

と、紹介されている。実用化した商品名では、hitoe (東レ)・COCOMI (東洋紡)・e-stitch (帝人) 等が挙げられる。

筆者らの研究では、電子テキスタイルの要素は備えていないが、新規のプログラミング技術によって得られるテキスタイルであり、スマートテキスタイル分野のプログラミング技術と融合させたデザイン研究として展開できる可能性を内包すると考えられる。

1-3. 研究方法

本研究の中心課題である CA パターンについては、香山の研究⁶により生成されたデジタルアートデザインの成果をファッションデザインに活用する。本研究のデジタルアートと伝統文化の融合という視点から、和柄を連想させる色柄を選定した。テキスタイルデザインへのプリント印刷については fabric-design.meetmygoods.com¹のサイトを利用し発注を行った。完成した CA パターン柄テキスタイルデザインの縫製については、「ふだんきものハイムラヤ」²にて仕立て注文を行った。

「フラクタル CA パターンを活用したファッションデザイン」³においては、テキスタイルデザイン生成およびプリント発注までは筆者らが行ったが、本研究では FPG によるテキスタイルデザインの生成に関してアクティブラーニングとして学生が取り組み、その取扱い易さを実証している。

2. ファッション業界のデジタル化

2-1. コロナ禍でのファッション業界

ファッションは、これまで感性に頼る部分が多く、プログラミングを導入したファッションデザイン分野の開拓はあまり進んでいなかったが、コロナ禍により、世界中のファッション業界が大きな変革を迫られることになった。まず、「ステイホーム」が推奨されたことにより、新しい服を購入する必要がなくなったことや、大型店舗休業要請を受け、アパレル企業の倒産が加速した。例えば米ブルックス ブラザーズ (BROOKS BROTHERS) が挙げられる⁷。日本ではレナウンが倒産したことをはじめ、その他のアパレルメーカーも大打撃を受けたことは間違いない。

¹ <https://fabric-design.meetmygoods.com/>

² <https://www.rakuten.ne.jp/gold/haimuraya/>

消費者側の EC サイト (electronic commerce site) 利用率も増加している。三井住友カードが実施したオンラインサービス利用時のキャッシュレス決済調査によると、コロナ禍の EC サイト利用率は 78.4% であり、約 3 人に 1 人が 2019 年比で「利用頻度が増えた」と回答している⁸。ただしアフターコロナにおいて、EC サイト化率が増加しても EC 売上高が増えるとはいえないという指摘もある⁹。顕著な変化としてはマスクが EC サイトで活発に販売されるようになったことが挙げられる。Yahoo!ニュース (2020 年 9 月 24 日 16:00 配信) の記事では、カラフル株式会社に関して、「カラフルは、同社が運営するシェア買い EC サイト「ショッピング」で、マスクのシリーズ累計販売数が 90 万枚を突破した。」と紹介している¹⁰。また、従来は白いマスクが定番であったが、様々な布を用いたファッショナブルなデザインのマスクがネットショッピングで販売されるようになってきている。中には地域の伝統工芸品の布を使用したマスクも登場し、コロナ禍で新しい市場が開拓されたことも特筆すべき点である¹¹。

今後、アフターコロナに際し、ファッション業界では、流通販売のデジタル化が一層推し進められるだろう。

2-2. パリコレクションでのデジタル融合

急激なデジタル化の波は、2021 年パリコレクション春夏でも顕著になっている。

FASHIONSNAP.COM では、

コロナ禍のファッションウィークとなった 2020 年 9 月末～10 月頭のパリコレクション。

各ブランドが様々な形式で 2021 年春夏コレクションを発表した。パリを代表するトップメゾンは、それぞれ趣向を凝らしてリアルとデジタルを融合¹²

と、紹介している。

また、FASHIONSNAP.COM による別の記事では、「パリコレ 21 年春夏は全 84 ブランドが参加、ルイ・ヴィトンやシャネルが現地でショー開催」という見出しで、「9 月 28 日から 10 月 6 日まで行われる今季のパリコレには、全 84 ブランドが参加し、デジタル、ランウェイショー、プレゼンテーションの形式で発表する。スケジュールは 19 ブランドのランウェイショー、20 ブランドのプレゼンテーション、45 ブランドのデジタル配信で構成」と掲載している¹³。コロナ禍のなかで、多くのメゾンがデジタル配信を採用し、新しい形態でのパリコレクションの展開が注目された。

メゾンのなかでも注目されるブランドは、バーバリーである。2021 年春夏コレクションでは、リカルド・ティッシによる 2021 年春夏コレクション「インブルーム」を「自由なスピリットあふれる英国の自然の中でパワフルなライブパフォーマンスとして発表」と公式 HP で紹介している。特筆すべき点は、以下の記載があることである¹⁴。

A LOWER IMPACT : エクスペリエンスは前回のランウェイショーと同様にカーボンニュートラル。プレゼンテーションによる環境への影響を最小限に抑えるための対策が講じられ、残留放出分はバーバリー再生基金を通じてオフセットされます。バーバリーは環境保全活動をサポートし、人々の自然との接点を増やすべく **GROUNDWORK SOUTH** に寄付を行います。これらのプロジェクトは、ショー開催地を含む地域コミュニティの自然と人々の暮らしにポジティブな変化をもたらすことを目的としています。

バーバリーブランドといえば、2017 年にブランド保護のために衣料品やアクセサリ、香水など 2860 万ポンド (約 41 億 8000 万円) 相当の売れ残り商品を破壊・処分していたことが明らかになったことで有名である¹⁵。BBC ニュース JAPAN (2018 年 7 月 20 日配信) によると、同社の広報は、「バーバリーは余剰在庫を最小限に抑えるための綿密なプロセスを持っている。製品を処分する必要がある場合は責任を持って処置し、廃棄物の軽減と再利用の方法を模索し続ける」と話したという¹⁶。2021 年春夏コレクションでは、英国の自然の中でのパフォーマンスショーを最新のデジタル技術と融合させて配信し、バーバリーブランドが「環境に優しい」ブランドを目指していることを効果的にアピールしたといえよう。

2021 年春夏パリコレクションでは、多くのブランドがデジタルとの融合を推し進め、Instagram、Facebook や Twitter 等の SNS を駆使した戦略を展開した。ルイ・ヴィトンは、新作コレクション発表にあわせ、公式インスタグラムにおいて、期間限定でストーリー用の AR カメラエフェクトも登場したという¹⁷。コロナ禍により、ファッション業界のデジタル化が流行発信の中心であるパリコレクションにおいても顕著に認められた。

2-3. ファッション商品に求められるサステナビリティ

前項におけるバーバリーブランドの2021年春夏コレクションにおけるメッセージは、自然とファッションの共存と言い換えることもできる。現在、ファッション業界におけるアパレル商品の廃棄は社会問題にもなっている。環境に優しい商品をアピールしない企業は、消費者から見捨てられる機運も出てきている。「サステナブルファッション」³という言葉も頻繁に使用されるようになってきた。このサステナビリティという概念は、ファッション分野に限ったことではないのは周知の事実である。

日本において、平成30年6月19日に環境省環境再生・資源循環局総務課循環型社会推進室より発表された「循環型社会形成推進基本計画」¹⁸では、第四次循環基本計画の一つとして「ライフサイクル全体での資源循環の徹底」を掲げ、「必要なモノ・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供する」ビジネスモデルが必要であると、かけがえのない地球の恵みに感謝と尊敬の念をもち、「もったいない精神」を実践できる人材を育成する必要があると明記されている。大量生産・大量消費から、心を豊かにするモノをできるだけ長く愛用する社会を形成することが急務であり、ファッション分野においても新しいビジネスモデルが求められていることがわかる。

流行を発信するファッション業界においては、これまで新しい商品を市場に絶え間なく送り出すことが使命とされてきたが、環境を破壊しないモノづくりの理念を取り入れた企業が消費者から支援される時代が来ようとしている。ファッションデザイン研究においてもサステナブルな衣服の創造をどのような形態で進めるかが課題となってきている。

次章では、テキスタイルデザインとしてのCAパターンの美的価値を検証する。

3. デジタルアート性を内包するCAパターン

3-1. フラクタルCA柄のファッションデザイン

これまでテキスタイルデザインにおいては、テキスタイルデザイナーやグラフィックデザイナーの制作技術に頼ることが多かったが、FPGを用いることで、目的や用途にあわせたパターンを簡単に生成し、好みのデザインを選択することが可能となる。「フラクタルCAパターンを活用したファッションデザイン」¹⁹では、FPGのカラーパレットの色の選定は「星空」をイメージし、青系統をベースカラーとした(図1.1・1.2・1.3)。

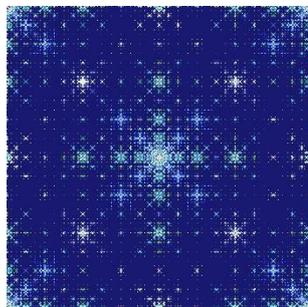


図 1.1 ステップ 3

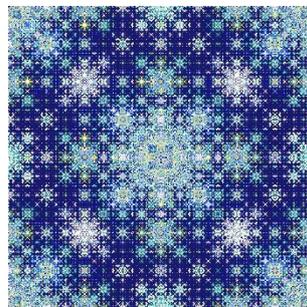


図 1.2 ステップ 4

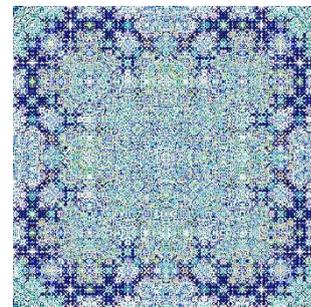


図 1.3 ステップ 5

以下では、アクティブラーニングの一環として梅花女子大学情報メディア学科の学生が取り組んだ作品の一例を紹介する。学生がFPGを用いてカラーパレットの色を選定して生成したフラクタルCA柄を図2.1・2.2に示す。図3は図2.1・2.2のパターンでテキスタイルデザインを作成し、学生が衣装デザインから縫製まで取り組んだ成果作品である。制作目的をファッション関連授業のディスプレイ用としたため、日常着としてのファッションデザインとしては不向きであるが、ディスプレイ用としての美的価値は高い。

³ 「サステナブルファッションとは、生産・販売から消費において、環境性・社会性・経済性が配慮されているもの」、産業メディア(2020年8月17日更新) <https://sanpai-media.com/column/2368>

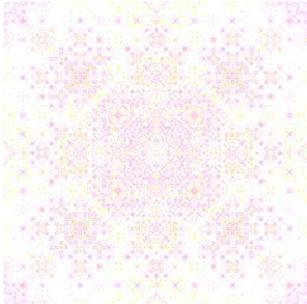


図 2.1 タイム 4

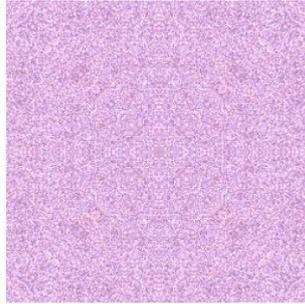


図 2.2 タイム 10



図 3 フラクタル CA 柄ドレス

このように、制作者が FPG におけるカラーパレットの色の選定から、CA パターンの柄の決定までをデジタルデータを活用することで、バリエーション豊かで芸術性の高いデザインを創造することができる。また、オリジナルテキスタイルデザインの布地で衣装制作まで携わることを可能にすることで、愛着のある衣服づくりを体感することができる。

以上のことから、FPG の活用により生成された CA パターン柄は、デジタルアートとしての高いファッション性を持つことが実証された。

3-2. CA パターンの美的価値

次に数理科学分野における CA パターンとは何かについて概説する。CA パターンの様々な魚や動物の体表面に文様が発現する理論的根拠としては、コンピュータの父として知られている Turing がその端緒を開いた反応拡散系(Reaction-diffusion system)によるものと考えられている。これは、常に伝播する拡散系において、局所的な相互作用が抑制因子として働き、濃淡のパターン(Turing パターン)として現れるというものである。CA においては、Conway のライフ・ゲーム(Game of Life)を含む 2 次元の Life-like CA と呼ばれるものの中では Day & Night が知られており²⁰、それはセルの状態値 1 と 0 の反転について対称であり、各値を持つセルが、独立した領域を自己組織化してパターンを形成する(図 4)。香山は、Life-like CA および 1 次元の基本 CA を拡張した独自のモデルにおいて、この抑制因子を導入することで Turing パターンが導かれることを発見した(図 5)²¹。特に 1 次元のパターン(図 5b)は、テキスタイルデザインへの応用としては有望である。

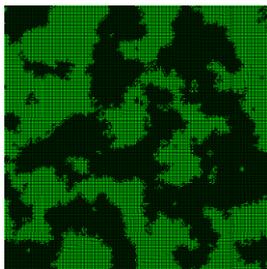
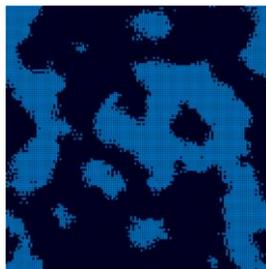
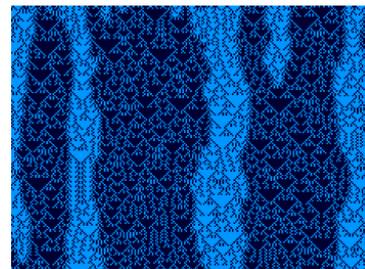


図 4 Day & Night



(a) B1357/S02468R2-odd



(b) #150R2-odd

図 5 拡張 CA による Turing パターン

上記の CA パターンの配色についてはデジタルデータ (PNG ファイル形式) 化されているため、簡単に変更できることが利点として挙げられる。また幾何学柄を含みながら不規則性を持つ独特のデザインの美的価値は高く、デジタルアートとしての可能性を内包している。

3-3. 着物柄としての CA パターン

サステナブルファッションといえ、日本の伝統文化の着物は、その代表といえる。高価なものは親から子に受け継がれ、世代を超えて着用される。また、糸をほどいて縫い直すことも可能である。アフターコロナ社会の新しい生活様式の一つとして着物を装う日を取り入れてみれば、サステナブルな衣服について考える良い機会となるだろう。

本研究では、プログラミング技術を用いて生成した CA パターンをテキスタイルデザインとして印刷

し、単着物を仕立てた。CA パターンという先端技術を応用した革新的なデザインと日本の伝統文化の融合を試みた。作成したテキスタイルデザイン素材は以下のとおりである。

- ・オニチリメン（ポリエステル 100%）
- ・プリント幅 101 cm
- ・1 リPEATのサイズ：12.3×9.0 cm（/区画）
- ・¥3,100(1m)×6

図 5b は、着物地のデザインに用いた CA パターンである。この柄をテキスタイルに印刷し、仕立てた着物を図 6.1・6.2 に示す。コーディネートとして、同系色の青の麻素材の半幅帯を組み合わせている。伝統的な着物とデジタルアート性をもつ CA パターンを融合させた、サステナブルなファッションデザインの一提案である。



図 6.1 CA パターン柄の着物（前）



図 6.2 CA パターン柄の着物（後）

4. 結論

ファッションデザイン分野において、情報数理学分野の CA を活用したデザインパターンを導入し、デジタルアート要素をもつテキスタイルデザインとして、新たなデジタルアート・ファッションデザイン分野を提唱し、その美的価値について検証した。また、CA パターンを着物柄に用いることで、愛着のある衣服創造により、サステナブルな衣服デザインを提案することができた。

結果として、様々な分野に応用されている CA 理論をファッションデザイン分野にも活用できることが実証できた。

謝辞

本研究は、梅花女子大学 2019 年度「プロジェクト研究助成」を受けました。ここに感謝の意を表します。

引用文献

¹ 矢澤 郁美, 好田 由佳, 香山 喜彦, 「ファッションファンタジーワールド 2016」をとおしたアクティブラーニングの実践, 梅花女子大学文化表現学部紀要, 13, 63-70, 2017.

² Y. Kayama, Y. Koda, I. Yazawa, Fractal arrangement for 2D cellular automata and its implementation for outer-totalistic rules, Cellular Automata 13th International Conference on

Cellular Automata for Research and Industry, ACRI 2018, pp.328-339, 2018.

³ 好田 由佳, 香山 喜彦, 矢澤 郁美, フラクタル CA パターンを活用したファッションデザイン, 梅花女子大学文化表現学部紀要 16 号, pp.102-106, 2020.

⁴ Y. Koda, Y. Kayama, I. Yazawa, Textile designs using patterns of 2D fractal Cas, Comfort and Smart Textile International Symposium 2019, the Japan Research Association for Textile End-Uses, 2019.

⁵ 堀 照夫, スマートテキスタイルの研究動向, 繊維製品消費科学, 2019, 60 巻, 10 号, p. 881-889.

⁶ Y. Kayama, "Expansion of perception area in cellular automata using recursive algorithm," Proc. Artif. Life Conf. 2016, ALIFE 2016, pp. 92-99, 2016.

Y. Kayama, "Extension of cellular automata via the introduction of an algorithm for the recursive estimation of neighbors," Artif. Life Robot., vol. 21, no. 3, pp. 338-344, 2016.

Y. Kayama, "Extended cellular automata through recursive estimation of neighbors and their self-organized pattern formations," In Proceedings of 25th International Symposium on Artificial Life and Robotics, pp. 100-104, 2020.

⁷WWD サイトにおいて、「米ブルックス ブラザーズ (BROOKS BROTHERS) は 8 日, 日本の民事再生法に当たる米連邦破産法第 11 条の適用をデラウェア州の破産裁判所に申請した。ニューマン・マーカス (NEIMAN MARCUS) や J. クルー (J.CREW) 同様, 新型コロナの影響による打撃を大きく受けた」と紹介されている。 <https://www.wwdjapan.com/articles/1095890> (2020 年 11 月 24 日閲覧)

⁸ 「コロナ禍の EC サイト利用率は 78.4%。約 3 人に 1 人が 2019 年比で「利用頻度が増えた」, インターネットショップ担当者サイト <https://netshop.impress.co.jp/node/8041> (2020 年 11 月 10 日)

⁹ 「アパレルの EC 売上は「アフターコロナの時代でも増えない」理由, ダイヤモンド・チェーン・ストア誌サイト <https://diamond-rm.net/management/58256/3/> (2020 年 11 月 20 日閲覧)

¹⁰ 「カラフル, 「ショッピング」のマスク累計販売数が 90 万枚を突破, Yahoo!ニュース (2020 年 9 月 24 日 16:00 配信) <https://news.yahoo.co.jp/articles/1b4cf028db0491d12b39f3a2e7c1f003be4c0f3c> (2020 年 11 月 9 日閲覧)

¹¹ 久留米絣縮み織立体ガーゼマスク楽天ショッピング販売サイト <https://item.rakuten.co.jp/kofu-kasuri/10001253/> (2020 年 11 月 9 日閲覧)

¹² 「コロナ禍のパリコレ, トップメゾンの 21SS——ディオール, ロエベ, エルメス, シャネル, ルイ・ヴィトン」, FASHIONSAP.COM (2020 年 10 月 27 日 17:10 配信)

<https://www.fashionsnap.com/article/paris-21ss-5brand-report/> (2020 年 11 月 20 日閲覧)

¹³ 「パリコレ 21 年春夏は全 84 ブランドが参加, ルイ・ヴィトンやシャネルが現地でショー開催」, FASHIONSAP.COM (2020 年 09 月 23 日 14:56 配信)

<https://www.fashionsnap.com/article/2020-09-23/21ss-pfw/> (2020 年 11 月 20 日閲覧)

¹⁴ バーバリー公式 HP 「バーバリー 2021 年春夏」 <https://jp.burberry.com/burberry-spring-summer-2021/> (2020 年 11 月 24 日閲覧)

¹⁵ 「英バーバリー, 42 億円相当の売れ残り商品を焼却処分」BBC ニュース JAPAN (2018 年 7 月 20 日配信) <https://www.bbc.com/japanese/44895854> (2020 年 11 月 24 日閲覧)

¹⁶ 同上, (2020 年 11 月 24 日閲覧)

¹⁷ 「【ルイ・ヴィトン】2021 春夏ウィメンズコレクションをライブ配信」, PRTIMES (2020 年 10 月 5 日 17:26 配信) [https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000045.000060591.html](https://prt看imes.jp/main/html/rd/p/000000045.000060591.html) (2020 年 11 月 24 日閲覧)

¹⁸ https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/keikaku_4.pdf (2020 年 10 月 22 日閲覧)

¹⁹ 3 と同じ

²⁰ D. Bell, "Day & Night—An interesting variant of Life," 1994.

²¹ Y. Kayama, "Extended cellular automata through recursive estimation of neighbors and their self-organized pattern formations," In Proceedings of 25th International Symposium on Artificial Life and Robotics, pp. 100-104, 2020.