

# 生物に学ぶイノベーション

## バイオミメティクスの技術動向分析

—技術俯瞰解析レポート—

### 1. はじめに : テーマとプレイヤーが広がるバイオミメティクス分野

バイオミメティクスとは、生物の機能・構造を模倣して、工学技術に応用する分野であり、近年の顕微鏡技術や微細加工技術の発展により、多くの他分野への応用が期待される分野として注目を集めている。20世紀のバイオミメティクス研究はカワセミのくちばし形状を採用した500系新幹線や、ミツバチのハニカム構造など、自然界に存在する目で見えるスケールやミリスケールでの形状・機構・機能を人工的に模倣することが基本であった。しかし、電子顕微鏡による観察が一般的となり、ナノテクノロジーと融合することによって21世紀のバイオミメティクス技術はより複雑で微細な形状を模倣し、実際に加工技術によって再現することができるようになった。これらのマイクロ・ナノスケールにおけるバイオミメティクスの応用は、人間の眼には不可視の領域であるが、製品や技術に対して大きな付加価値を与えることが期待できる。また、医療分野への応用においては、自然に形成された細胞組織と人工物の境界を曖昧にし、人体組織に負荷のかからない再生医療技術や治療技術を実現することが期待される。現在バイオミメティクス分野の研究は大学・研究所を中心に行われているが、製品に与える付加価値の高さ、ナノテクノロジーの発展を背景に企業も参画することで、非常に潤沢な研究資源とテーマを抱える分野となる可能性が高い。

そこで本レポートでは、VALUENEX 株式会社が提供する TechRadar Vision を用いて、米国公開特許公報データをもとに、バイオミメティクス関連の技術動向およびプレイヤーの分析を行った。

### 2. 分析母集団 : 年 200 件以上の特許出願が続く

分析対象とした特許は、2001年から2018年6月に公開された米国公開特許公報を対象に、「特許庁：平成26年度特許出願技術動向調査報告書 バイオミメティクス」で使用された検索式を利用して収集した。該当する件数は3,011件であり、図1に件数推移を示す。全体としては成長しており注目されていることが窺えるが、直近は増減を繰り返している。

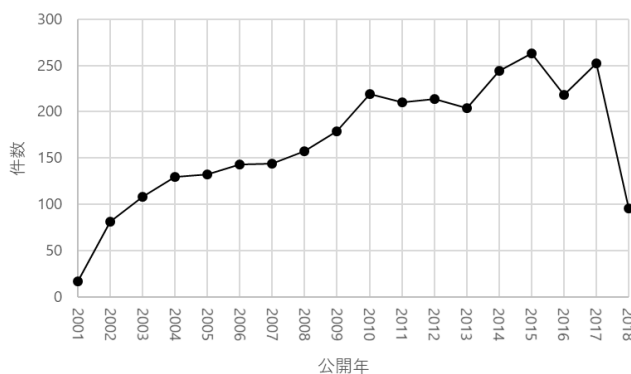


図1. バイオミメティクス関連特許の件数推移

**3. クラスター解析による技術俯瞰: バイオミメティクスの研究開発領域とその推移**

収集したバイオミメティクス関連の特許情報について、弊社の TechRadar Vision を用いてクラスター解析を行うことで関連技術の全体像を俯瞰した。その結果を図 2 に示す。本解析では特許全文の相互の類似性に基づき特許の可視化を行っている。そのため、類似性の高い特許は近くに、内容が異なるものは遠くに配置される。また軸の方向には意味を持たせておらず、全体の配置が最適になるように計算している。なお、図中の赤い破線は概略の領域を示すアイキャッチであり、特許タイトル例と特徴語上位 5 つを示している。俯瞰図では応用分野として、医療・バイオ系が上側、接着剤が中央、光学系が下側に存在する。また、生体認証は少し離れたところ (右下) で集積している。

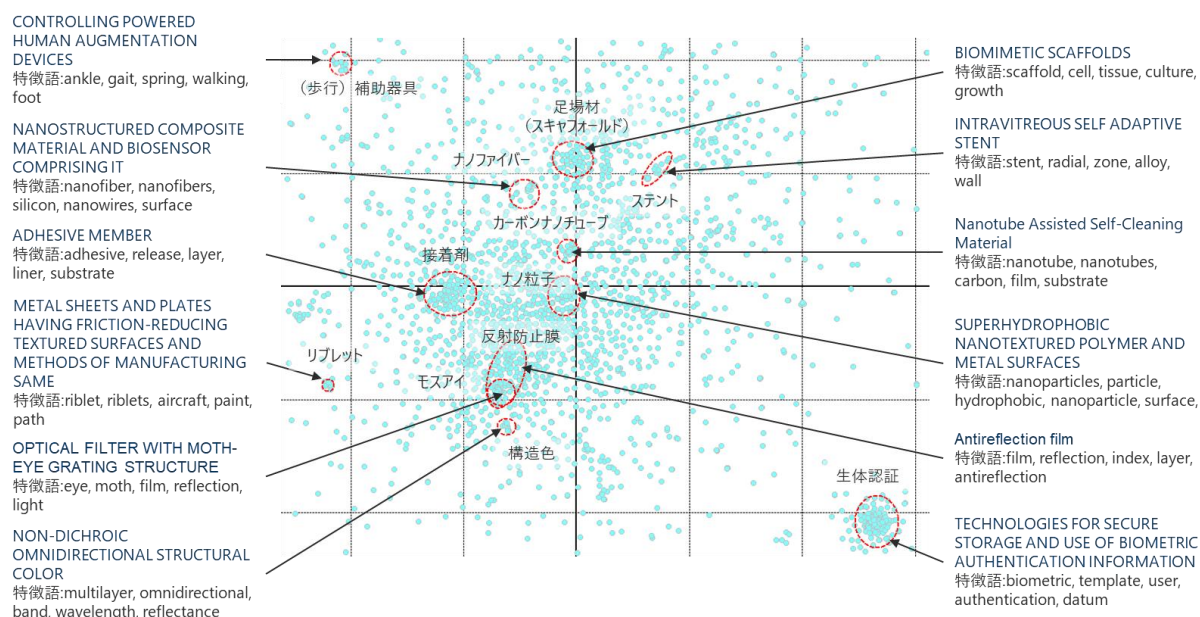


図 2. バイオミメティクス関連特許の俯瞰図

当該技術に関連する特許出願の推移を可視化した結果をカラーコンター表示で図 3 に示す。2001 - 2013 年と直近 5 年間 (2014 - 2018 年) を比較している。カラーコンター図は、特許件数が多い順に赤、黄色、緑、青、黒 (ゼロ) となっている。生体認証 (例. 20160006732: TECHNOLOGIES FOR SECURE STORAGE AND USE OF BIOMETRIC AUTHENTICATION INFORMATION: INTEL)、接着剤 (例. 20160137886: Controllable adhesive on conformable film for non-flat surfaces: STANFORD UNIVERSITY ではヤモリの足の表面構造を利用したもの)、モスアイ (蛾の目) (例. IMAGING DEVICE PROVIDED WITH LENS HAVING MOTH-EYE STRUCTURE: DENSO (6902)) に関する技術開発は一貫して盛んであるが、全体としては範囲が狭くなっているように見える (例えばカーボンナノチューブ等は最近ではあまり取り組まれていない)。直近 5 年では、構造色 (例. 20170248746: OMNIDIRECTIONAL HIGH CHROMA RED STRUCTURAL COLORS: TOYOTA MOTOR (7203))、ウェットスーツ (例. 20130219579: Wetsuits With Hydrodynamic Interlocking And Kinesiologic Features: NIKE では、サメ肌を利用したもの) に関する技術開発が比較的盛んになっている。

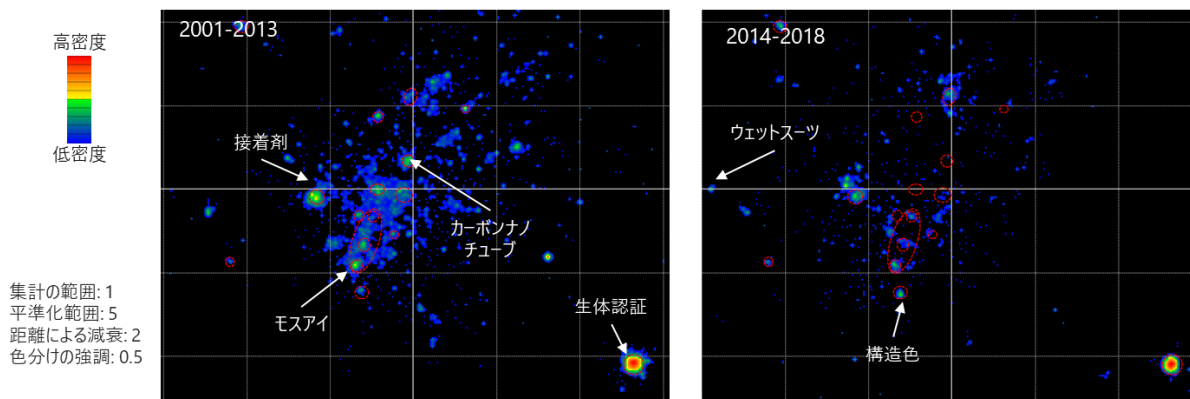


図 3. バイオミメティクス関連技術の開発推移

#### 4. 主要プレイヤーの注力技術

図 4 に主要プレイヤーを示す。(a)は全期間（2001-2018）における件数が多い上位 20 者であり、企業だけでなく大学・公的機関も多い。日本企業では SHARP（6753）、FUJIFILM（4901）、TOYOTA MOTOR（7203）がランクインする。一方、(b)は直近 3 年（2016-2018）における件数が多い上位 20 者であり、多くは(a)と顔ぶれは変わらない。新しくランクインするプレイヤーとしては、ROKA SPORTS、KING FAHD UNIVERSITY（サウジアラビアの大学）、INTEL、DEXERIALS（4980）、BOEING 等が挙げられる。

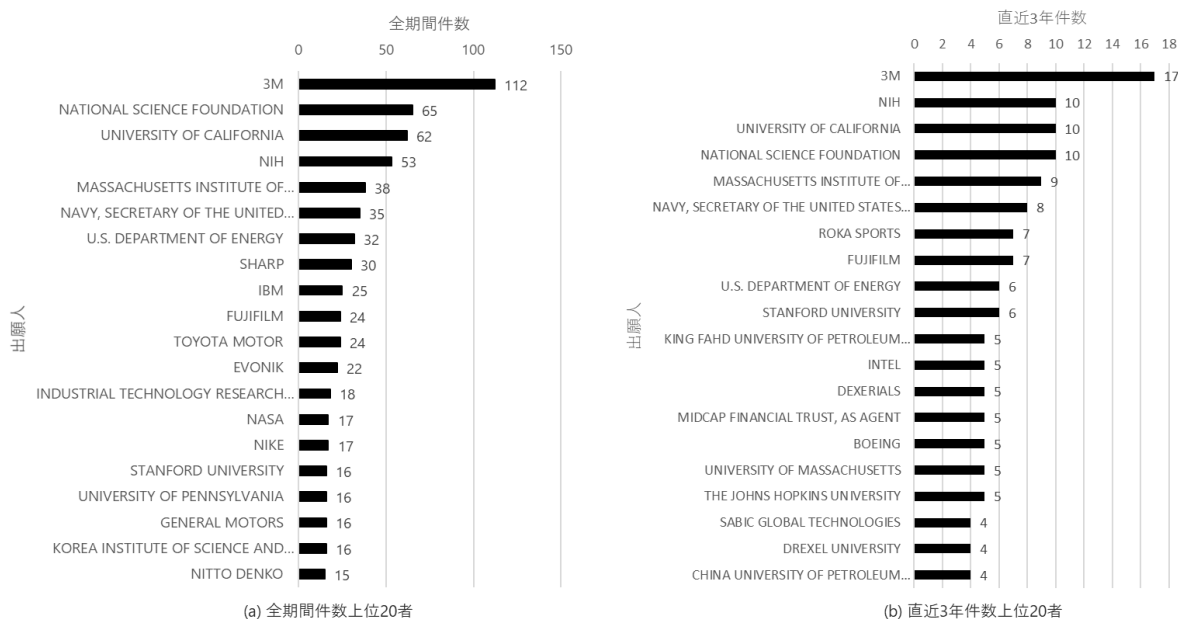


図 4. 主要プレイヤー

図 5 に米国企業・大学（3M、UNIVERSITY OF CALIFORNIA）、日本企業（SHARP、TOYOTA MOTOR）の技術ポートフォリオを示す。3M、SHARP、TOYOTA MOTOR はほぼ一領域に集中しており、具体的には、3M は接着剤、SHARP はモスアイの構造を応用した反射防止構造・フィルムの開発、TOYOTAMOTOR は鳥やモルフォ蝶のもつ無指向性の発色を有する構造色の開発に取り組んでいる。一方、UNIVERSITY OF

CALIFORNIA は複数領域が存在し、具体的には、骨の構造を解析して作製した生体適合性のあるナノ構造体やナノファイバーの開発、ヤモリの足構造を模倣した接着技術等に取り組んでいる。

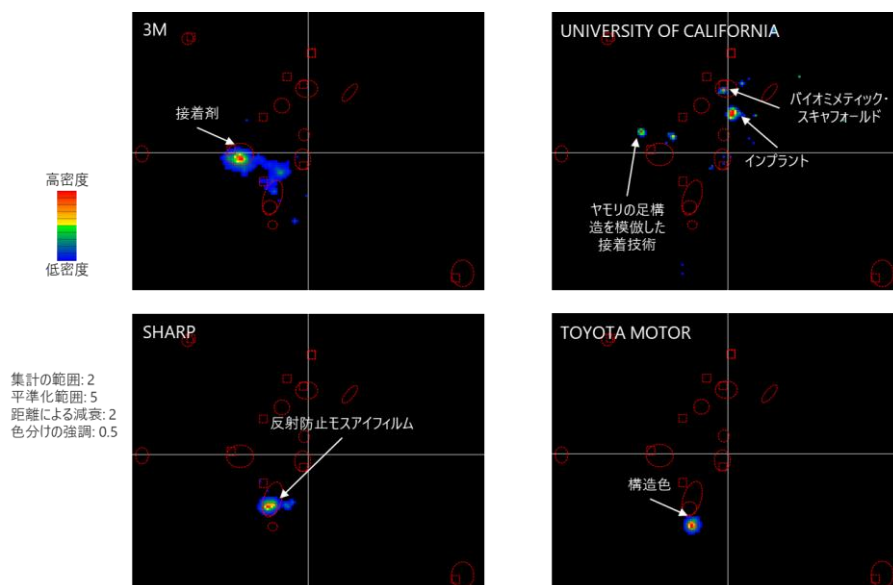


図 5. 主要プレイヤーの出願領域

## 5. 成長領域

図 6 に俯瞰図上での成長領域 (赤い四角) および表 1 に成長領域の概要を示す (技術内容、概要、特徴語上位 5 つ、特許タイトル例、出願人例、件数推移を例示)。これは俯瞰図をメッシュ状に分割し、メッシュ毎に特許件数推移から直近で成長しているところを抽出したものである。人間の機能・組織を分析して特徴を抽出し、歩行補助、肺・骨組織等に適用にするものから、ヤモリの足構造を応用した接着剤、蛾の眼 (モスアイ) の構造を応用した反射防止フィルム、蓮の葉の疎水性のある構造を模倣するためのコーティング加工やレーザー加工技術等といった動植物を模倣する技術に至るまで、成長領域として注目される。

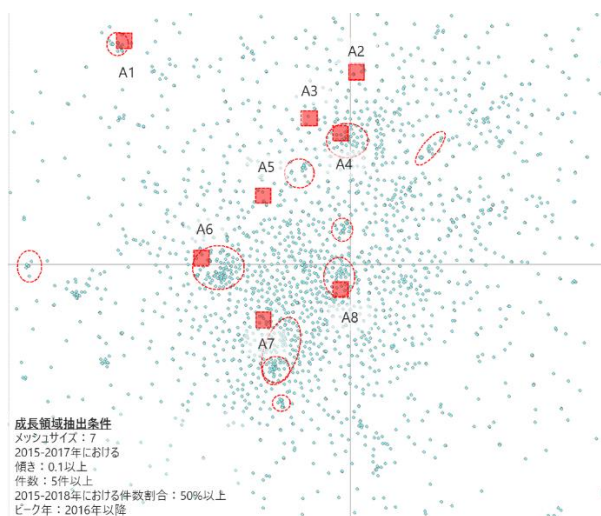


図 6. 成長領域

表 1. 成長領域概要

領域	技術内容	概要	特徴語	特許例	出願人例	推移
A1	歩行補助	ヒトの下半身における歩行時の筋肉・関節の動き方を模倣し、筋肉に近しいばねや電気モータを制御することによってその動きを再現し、ヒトの歩行補助を行う。	ankle, walking, gait, foot, spring	(20170354529) TERRAIN ADAPTIVE POWERED JOINT ORTHOSIS	BIONX MEDICAL TECHNOLOGIES	
A2	生体内タンパク質	プロテオグリカンやコンドロイチンなどの生体内タンパク質を、生体内で使用される形で再現する。生体内タンパク質は関節症の治療や機械的クッションなどへの応用が期待される。	chondroitin, mammal, CS, amine, tissue	(20170266223) NOVEL METHODS OF PREPARING BIOMIMETIC PROTEOGLYCANS	DREXEL UNIVERSITY	
A3	肺・骨組織	肺と骨の構造を解析し、それらの生体機能や力学的特徴を再現する技術が存在する。	reinforce, HA, porogen, nanocomposite, MCC	(20160228612) ARTIFICIAL BONE NANOCOMPOSITE AND METHOD OF MANUFACTURE	EFTKHARI, SAMIN	
A4	細胞培養足場 (スキャフォールド)	再生医療等に用いる細胞を、効率的に培養・組織化するための環境を「足場」と表現する。生体内の細胞組織を再現・培養するために、空間を持つ足場材についての技術が多い。	scaffold, cell, tissue, culture, collagen	(20170229043) METHODS AND DEVICES FOR MODELING THE EYE	UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA	
A5	レーザー加工	レーザーによって、特定の材料表面にマイクロ・ナノスケールでの加工を行う技術である。金属表面に蓮の葉のような構造的な疎水性機能を付与する。	pulse, laser, ablation, ablate, shot	(20170260107) METHOD FOR HYDROPHOBICIZING A ZIRCONIA SURFACE	KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM AND MINERALS	
A6	動的な接着剤	ヤモリの足のように、「接着」と「放出」の切り替えが容易で、接着機能の制御が可能な接着剤の開発に関する技術が多い。	adhesive, adhere, layer, cm, oppose	(20160102804) DEVICES FOR APPLICATION AND LOAD BEARING AND METHOD OF USING THE SAME	UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS	
A7	フィルム加工	モスアイ構造等の反射防止効果を持ったフィルム（膜）の表面、および構造に工夫を加えることで、防汚性・耐久性などの機能を与える技術。例えば、フィルムを多層化し、そのうちの一つの層にハニカム構造を使用する。	layer, acrylate, film, resin, meth	(20160061997) ANTIREFLECTIVE LAMINATE, POLARIZING PLATE, COVER GLASS, IMAGE DISPLAY DEVICE, AND METHOD OF MANUFACTURING ANTIREFLECTIVE LAMINATE	FUJIFILM (4901)	
A8	コーティング加工	既存の材料や構造表面に、ナノレベルの粒子でコーティングを施すことによって、疎水性機能を付与する技術である。コーティングによって蓮の葉の構造を再現することも可能である。	superhydrophobic, hydrophobic, particle, polymer, surface	(20180117797) METHODS OF MAKING HYDROPHOBIC CONTOURED SURFACES AND HYDROPHOBIC CONTOURED SURFACES AND DEVICES MADE THEREFROM	PURDUE RESEARCH FOUNDATION	

## 6. おわりに

バイオメティクスに関する技術開発やプレイヤーの動向を、米国公開特許公報をもとに俯瞰した。マクロ的には直近の件数推移はほぼ横ばいであるものの、ミクロ的に成長領域を探索すると、歩行補助や肺・組織などの医療分野において人間の機能・組織の特徴を分析・活用する技術、またヤモリの足構造を応用した接着剤、蛾の眼（モスアイ）の構造を応用した反射防止フィルム、蓮の葉の疎水性のある構造を模倣するためのコーティング加工やレーザー加工技術等といった動植物を模倣する技術まで、幅広く存在することが分かった。プレイヤーとしては、大学・公的機関も多く出願しており、例えば、UNIVERSITY OF CALIFORNIA は、医療応用から接着技術まで複数領域を取り組んでいる。一方で、3M、SHARP、TOYOTA MOTOR といった企業は当然のことながら自社の事業領域に近いところに集中して取り組んでいる。本分野では大学・公的機関も活発であり、企業と大学の連携による機能と産業応用のマッチングが重要になるかもしれない。その際、特許・論文を俯瞰分析することは、バイオメティクス分野の発展に寄与できるであろう。

## 7. 参考

[1] 特許庁：「平成 26 年度 特許出願技術動向調査報告書（概要） バイオメティクス」

[https://www.ipa.go.jp/shiryou/pdf/gidou-houkoku/26\\_15.pdf](https://www.ipa.go.jp/shiryou/pdf/gidou-houkoku/26_15.pdf) (2017/3)

<免責事項>

本情報は、情報の提供を目的としており、投資その他の行動を勧誘することを目的としたものではありません。有価証券その他の取引等に関する最終決定は、お客様ご自身の判断と責任で行って下さい。情報提供元である VALUENEX 株式会社は、本情報を信頼しうる情報をもとに提供しておりますが、その内容に過誤、脱落等ありこれが原因により、または、本情報を利用して行った投資等により、お客様が被った、または、被る可能性のある直接的、間接的、付随的または特別な損害またはその他の損害について、一切責任を負いません。本情報の正確性および信頼性を調査確認することは、VALUENEX 株式会社の債務には含まれておりません。本情報の内容は、VALUENEX 株式会社の事由により変更されることがあります。本情報に関する一切の権利は、VALUENEX 株式会社に帰属します。本情報は、お客様ご自身のためにのみご利用いただくものとし、本情報の全部または一部を方法の如何を問わず、第三者へ提供することは禁止します。

---

VALUENEX 株式会社  
〒116-0002 東京都文京区小日向 4-5-16  
ツインヒルズ茗荷谷  
TEL : 03-6902-9834

\*弊社では ASP サービス(VALUENEX Radar)ならびに技術調査業務を行っております。  
ご関心のある方は下記の連絡先までご連絡ください。

<問い合わせ先>

[VALUENEX 株式会社 ソリューション事業推進本部](#)

TEL:03-6902-9834

[mail:customer@valuenex.com](mailto:mail.customer@valuenex.com)

<http://www.valuenex.com>

---

20181114TH