

FEATURES

寄稿

バイオミメティクスの海外動向

(株) 富士通総研 第一コンサルティング本部 社会調査室
シニアコンサルタント 長谷川誠

1. はじめに

筆者は、バイオミメティクスの国際標準化を議論している ISO/TC266 Biomimetics WG4 (Knowledge Infrastructure for Biomimetics) の国内委員として、バイオミメティクスにおけるデータベースに関する標準化活動に携わっており、その一環として、バイオミメティクスの海外動向の調査を行っている。本稿では、その成果を交えて、国際標準化を主導しているヨーロッパと、現時点では積極的に国際標準化には参画していないが研究開発が進んでいるアメリカにおけるバイオミメティクスの研究開発動向、産学官連携動向、データベースの動向を紹介する。

2. 研究開発の動向

昨年度まで実施されていた、ヨーロッパ連合 (EU) の最も代表的な研究開発支援プログラムである第7次フレームワークプログラム (FP7) では、バイオミメティクスというテーマで一括りにされた予算枠はないものの、バイオミメティクスに関連すると見られるプロジェクトが 114 件 (総額で約 2 億 4350 万ユーロ) あった [1]。

応用先は、細胞培養の足場材料や骨代替材料等、再生医療

に関連するものが多く、また、太陽光発電の材料や船舶・海洋設備のための生物付着防止材料等、環境・エネルギー分野のものも見られた。

ナノテクノロジー・材料分野では、「バイオミネラリゼーションによる階層的なナノ構造を持つスマートデバイス」 [2]、「生物に着想を得た階層構造を持つスーパーナノマテリアル」 [3]、「階層的なナノマイクロ構造と極端な湿潤性を持つ自然界の機能表面へのバイオミメティックなアプローチ」 [4] 等のプロジェクトがあり、階層構造による機能発現が研究テーマのトレンドであった。

国別では、ドイツ、イギリス、フランスが多くのバイオミメティクス関連プロジェクトを実施している。中でもドイツは、「持続可能なプロダクトと技術のためのバイオニックイノベーション」 (BIONA)、「バイオミメティック材料の研究：材料の階層構造により発現する機能」 (SPP 1420: Biomimetic Materials Research: Functionality by Hierarchical Structuring of Materials) 等、バイオミメティクスの研究開発のためのプログラムを設けており、ドイツがヨーロッパをリードしている状況である。さらにドイツでは、バイオミメティクスの産学官ネットワークである BIONON とドイツ技術者協会 (VDI) が、FP7 の後

継プログラムである Horizon 2020 において、バイオメティクスの国際標準化活動への予算措置を行うこと、および、バイオメティクス研究の予算枠を個別に設けることを提言しており、予算獲得に向けて動いていると見られる。Horizon 2020 におけるバイオメティクス関連のプロジェクトについては、現在、調査を行っているところである。

アメリカ国立科学財団 (NSF) が助成を行っているプロジェクトは、ナノテクノロジー・材料分野が中心で、応用先は、骨の 3 次元構造のモデリングやその構築、再生医療のための足場材料の開発、ドラッグデリバリーシステムの開発等、医療分野が多い。また、アメリカ国防高等研究計画局 (DARPA) が助成を行っているプロジェクトには、ヤモリの指先の構造を模倣した特殊接着シート「GeckSkin」の開発 [5]、ハチドリ型の超軽量小型飛行体「ナノエアビークル」の開発 [6]、脳神経系を模倣したコンピュータの実現を目指す SyNAPSE [7] 等がある。

3. 産学官連携の取り組み動向

ヨーロッパでは、ドイツの BIONIKON がよく知られているが、ドイツではその他に、バーデン＝ヴュルテンベルク州の Kompetenznetz Biomimetik [8]、ヘッセン州の Bionik-Netzwerk Hessen[9]、バイエルン州東部の Bionik Netz Bayern[10] 等、各地でバイオメティクス関連の産学官ネットワークが形成されている。また、フランスでは昨年からのバリの 50km 北にあるサンリス市で、バイオメティクスの研究開発拠点 Centre Européen d'Excellence en Biomimétisme de Senlis (CEEBIOS) [11] の整備が進められている。CEEBIOS については、平坂 (2013) [12] を参照されたい。

アメリカでは、サンディエゴ動物園が中心となって、2009 年に、サンディエゴ動物園、サンディエゴ市、カリフォルニア大学サンディエゴ校、サンディエゴ大学、サンディエゴ州立大学、ポイント・ロマ・ナザレ大学、サンディエゴのイノベーション支援機関である CONNECT の 7 機関からなるバイオメティクスの地域ネットワーク Business, Research, Innovation, Design, Governance, and Education (BRIDGE) を構築、クリーンテックとしてバイオメティクスを位置付け、クラスター形成を進めている [13]。2012 年には、バイオメティクスの産業化をさらに推進するため、サンディエゴ動物園にバイオインスピレーションセンター [14] が設立された。当センターはレポート [15] の発行やグローバルカンファレンスの開催等を行って

り、バイオメティクスの産業化のハブになりつつある。

4. データベースの動向

我が国では、文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「生物多様性を規範とする革新的材料技術」において、大容量画像データ検索技術とオントロジーにより、生物学のデータベースと材料科学のデータベースを連携させ、研究者の発想を支援する「バイオメティクス・データベース」の構築が進められている [16]。一方、現状、海外ではバイオメティクスに関するデータベースはほとんどないが、2 つほど見られた例を以下に紹介する。

ドイツにおいては、氷点近くの海水中や高温といった極限環境に生息する生物のバイオミネラリゼーションのプロセスを解明し、特殊な温度環境や化学物質に対して耐性を有する新規材料を開発することを目指すプロジェクト「バイオミネラロジーと極限環境のバイオメティクス」で、フライベルク工科大学が極限環境生物のデータベース「BIOMIN-GLOBE」を作成している [17]。ただし、生物のデータベースに留まっており、バイオメティクス・データベースのような、生物学と材料科学をつなぐという考えは入っていない。

アメリカでは、バイオメティクスに関するコンサルティング、トレーニング、教育プログラム開発等を行っている Biomimicry3.8 が、「Ask Nature」[18] というデータベースを構築・運営している。Ask Nature では、求める機能をキーワードとして入力すると、その機能をもつ生物の詳しい情報や写真、元にした論文の書誌情報、研究者のホームページへのリンク、応用事例・商品化事例等を検索できる。また、キーワード検索の補完として、「Biomimicry Taxonomy」[19] という分類体系を作成しており、生物の戦略 (Strategy) によっても検索が可能となっている。ただし、Biomimicry3.8 自身も「現状は情報提供という側面が強く、実用化に結びつけるという点において弱い」[20] と認識している通り、過去情報を整理したライブラリに留まっている。新たな発想を促すという点で、我が国のバイオメティクス・データベースが先行している。

5. おわりに

バイオメティクスの産学官ネットワーク形成で先んじているヨーロッパやアメリカが行っている政府への働きかけや、レポートの発行、グローバルカンファレンスの開催等

の活動は我が国も参考にすべきである。しかし、日本でも今年、NPO 法人バイオメティクス推進協議会が立ち上がっており [21]、今後の活動が期待される。また、研究開発の側面ではドイツがバイオメティクスをテーマとしたプログラムを設けているものの、EU やアメリカでは、まだ個別のプロジェクトのままでプログラム化されていない。我が国が優位性を発揮できるバイオメティクス・データベースを中核に、ナノテクノロジー・材料、ロボティクス、ICT 等、各分野の取り組みを連携させ、バイオメティクスを大きなうねりにしていくことが重要であるとする。

[20] <http://www.asknature.jp/project/1872>

[21] <http://www.nikkan.co.jp/news/nkx0820140404cbad.html>

謝辞

本稿の内容は、文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「生物多様性を規範とする革新的材料技術」（代表：下村政嗣 千歳科学技術大学教授）において実施した調査研究の成果である。

References :

- [1] 長谷川誠. 生物模倣材料・技術のデータで見る研究動向：生物模倣技術と新材料・新製品開発への応用. 文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「生物規範工学」・高分子学会バイオメティクス研究会・エアロアクアバイオメカニズム学会監修. 技術情報協会, 2014
- [2] http://cordis.europa.eu/projects/rcn/106205_en.html
- [3] http://cordis.europa.eu/projects/rcn/100837_en.html
- [4] http://cordis.europa.eu/projects/rcn/103579_en.html
- [5] <http://www.darpa.mil/NewsEvents/Releases/2014/06/05.aspx>
- [6] <http://www.darpa.mil/NewsEvents/Releases/2011/11/24.aspx>
- [7] [http://www.darpa.mil/Our_Work/DSO/Programs/Systems_of_Neuromorphic_Adaptive_Plastic_Scalable_Electronics_\(SYNAPSE\).aspx](http://www.darpa.mil/Our_Work/DSO/Programs/Systems_of_Neuromorphic_Adaptive_Plastic_Scalable_Electronics_(SYNAPSE).aspx)
- [8] <http://www.kompetenznetz-biomimetik.de/>
- [9] <http://www.bionik-hessen.de/>
- [10] <http://www.bayonik.de/>
- [11] <http://ceebios.com/>
- [12] 平坂雅男. フランスにおけるバイオメティクス. PEN. 2013, Vol.4, No.3, p.7-11
- [13] <http://www.usgbc-sd.org/event-917148>
- [14] <http://biolinspiration.sandiegozoo.org/>
- [15] http://www.pointloma.edu/sites/default/files/filemanager/Ferrierman_Business_Economic_Institute/Economic_Reports/BioReport13.FINAL.sm.pdf
- [16] <http://biomimetics.es.hokudai.ac.jp/Information/a01/>
- [17] <http://tu-freiberg.de/exphys/biomimetics-and-extreme-biomimetics>
- [18] <http://www.asknature.org/>
- [19] http://www.asknature.org/article/view/biomimicry_taxonomy