

# Newsletter ISO/TC266 Biomimetics

バイオミメティクス国際標準化ニュースレター

Issue 5, Winter 2015

## 国際標準化 ISO/TC266 Biomimetics 第 5 回総会

ISO/TC266 Biomimetics のワーキンググループ (WG) 会議、タスクグループ (TG) 会議および専門委員会 (TC) 総会が、2015 年 10 月 19 日～21 日に、日本がホスト国となり、京都の三井ガーデンホテル京都四条で開催された。参加国は、ドイツ、ベルギー、カナダ、イギリス、フランス、イスラエル、チェコ、日本、スイスの 9 か国であった。

会議スケジュール (開催日時順)

2015 年 10 月 19 日 (月)

WG4 : Knowledge infrastructure of biomimetics

2015 年 10 月 20 日 (火)

WG2 : Biomimetic Materials, Structures and Components

WG1 : Terminology, concepts and methodology

TG1 : Transparency and Stakeholder Communication

2015 年 10 月 21 日 (水)

第 5 回 ISO/TC 266 総会

それぞれの WG 会議、TG 会議および TC 会議について、会議の開催の順に紹介する。

WG4 : Knowledge infrastructure of biomimetics [1]

事前の案内で 10 月 19 日の午前中に TG1 会議が予定されていたが、グループリーダーが急用のため、日程を変更し、同日の午後に予定されていた WG4 会議を午前、午後と二つのセッションに分けて開催することとなった。WG4 は日本の提案により設置された WG であり、コンビーナおよびプロジェクトリーダーを日本がつとめている。今回の会議の主な目的は、WG4 のステージを予備段階から提案段階 (表 1) に進めることであった。[2]

前回 (2014 年 10 月) のリエージュ会議では、WG4 が扱う問題が工学者と生物学者の双方が必要とする適切な情報を生物データベース (DB) から検索する操作を支援するための Ontology-Enhanced Thesaurus (OET) を構築する過程の標準化であることが合意されていた。それは本質的には DB 検索支援という問題であり、オントロジーを導入して DB 検索支援の定番であるシソーラスを強化する考えを提案していた。オントロジーという抽象的な概念をしっかりと整備し、工学と生物科学の間にあるギャップを埋めることで、両者の間の行き来がスムーズになることが期待される。WG4 では、オントロジーのなかでも特に、機能オントロジーに注目する。機能は工学者が

表 1 プロジェクトの各段階と関連文書

プロジェクトの段階	関連文書	
	名称	略号
予備段階	予備業務項目	PWI (Preliminary work item)
提案段階	新業務項目提案	NP (New work item proposal)
作成段階	作業原案	WD (Working draft(s))
委員会段階	委員会原案	CD (Committee draft(s))
照会段階	照会原案	ISO/DIS, IEC/CDV
承認段階	最終国際規格案	FDIS (Final draft international standard)
発行段階	国際規格	ISO, IEC or ISO/IEC

実現したいものであり、生物が既に実現している機能を参考に  
して新しい発想が生まれることが期待されるからである。

リエージュ会議後、作業原案のたたき台となるべきドキュメン  
トを作成し、メーリングリストを通して意見交換を行ったとこ  
ろ、リエージュ会議後に加入した少数のメンバーから批判的な  
意見が集中した。本会議直前に開催したウェブ会議で、議論す  
べき話題を整理したが、実際の会議では彼らからの批判に対応  
することが主な内容となった。以下に、当日の論点の概要を示  
す。

- (1) バイオミメティクスの分野でシソーラスが効果的であった  
という話は聞いていない。シソーラスを開発する必要性の根拠  
はどこにあるのか？
- (2) 提案している OET が効果的であるという事例はあるのか？
- (3) WG4 の Knowledge Infrastructure の確立はテーマが大きすぎ  
るし、実際にドキュメントに記載されていることはシソーラ  
スであり、話が小さすぎる。
- (4) まだ成熟していないバイオミメティクスの分野において、  
信頼性の高いシソーラスを作るソースに値するドキュメントは  
十分にあるのか？
- (5) 生物学者が書く論文は工学者が期待する内容になっている  
ことはほとんどない。それほど両者の文化は異なる。そのため  
生物学の論文をいくら分析してシソーラスを作っても工学者が  
用いる用語とは一致しないので、シソーラスとして意味をなす  
ものは得られないのではないのか？
- (6) ゴミを入力してシソーラスを作っても、ゴミが出力される  
だけではないのか？
- (7) WG4 の成果物としてのオントロジー開発プロセスの仕様は  
バイオミメティクスに固有の開発過程になるのか？そうだとす  
ると、どういうところが固有なものになるのか？
- (8) 固有になるとすると、何がその要因なのか？多様性か？
- (9) OET の利用として誰がどういうときに使うことを想定して  
いるのか？
- (10) オントロジーがシソーラスを強化するということが実際には  
どういうことなのか？

このように、原則論に基づく批判から次第に具体性を求める批  
判へと変わってきた。そのため、ドキュメントに記述されてい  
る Motivating example を再度説明し、そこに現れる例題に対  
して、提案しているアプリケーション (Keyword explorer) が  
OET の上でどのように動作するかのデモンストレーションを行  
った。

OET の基本思想は、情報の検索において用いられるキーワード  
探索を独立したタスクとして設定し、以下の二段階の支援を行  
うことにある。

**Step 1:** シソーラスを用いた通常のキーワード探索を支援

**Step 2:** 選択したキーワードが生物側の DB でその概念を用い  
てインデックス付けされていないが、利用者にとって有用な

情報が存在する場合 (Missing link と概念化) に対処するため  
に、機能オントロジー以外のオントロジーも準備して、その  
Missing link を補償する。

そして、Step 2 に関して、モデルケースとして小規模のオント  
ロジーを実装し、その上で動くアプリケーションが Keyword  
explorer である。

Keyword explorer は、実現したい機能が入力されると、オン  
トロジーを探索して、それを実現している可能性のある生物  
種の候補を表示する。すでに知られている生物種の表示は当  
然であるが、まだ知られていないが、可能性が期待できる生  
物種 (Missing link) を表示する能力をもつことが特徴である。  
Keyword explorer は、適切なキーワードを見つけるための種々  
の操作をサポートする一種の Workbench として位置づけら  
れ、表示された生物種ノードを右クリックするだけで DBpedia  
や Google、CiNii 等から瞬時に情報をとってこることができる。  
それらを総合して、相談すべき研究者名を含む、適切な  
Keyword を選定して本格的な情報検索を実行することが可能に  
なる。

Keyword explorer のデモンストレーションを行うと状況は一変  
し、これまで出ていた批判は影を潜め、賞賛と OET を支持す  
る議論へと変化した。その後、主題はドキュメントの書き方に  
移行した。現在のドキュメントは Keyword explorer を単なる  
応用プログラムの一例として位置づけ、OET の内容と必要性を  
一般論として記述していた。このことがドキュメントの分かり  
にくさの原因であった。そのため、Keyword explorer を前面に  
出して、これを実現するために OET を設計するという具体例  
主導の記述に変更することとなった。

率直かつ緊密な意見交換を通して、WG4 を提案段階に移行す  
るための作業を開始することが承認され、2016 年の春までに  
新業務項目提案 (New work item proposal) を作成すること  
となった。Keyword explorer のデモンストレーションは出席者に  
非常によい印象を与えたが、それ自体が国際標準化の対象では  
無いことが重要である。標準化の対象は、Keyword explorer の  
ような有用なアプリケーションを構築する可能性をもつ、OET  
の開発プロセスである。引き続き、日本が主導権をもって活動  
していく。

## **WG2: Biomimetic materials, structures and components [1]**

WG2 は現在、国際規格原案の照会段階まで進んでいる。昨年  
WG2 が作成した原案は ISO/DIS 18457 として登録され、全て  
のメンバー国に回付された。その後、DIS 承認に対する投票が  
2015 年 7 月 20 日から 10 月 20 日の 3 か月間で行われた。投  
票結果は、コンビーナを務めるベルギーとフランスとイスラエ  
ルが棄権、P メンバーであるカナダ、中国、チェコ、ドイツ、  
日本、スイス、イギリスが賛成票 (カナダとドイツはコメント  
付き賛成)、O メンバーであるフィンランドが賛成票を投じ、P



ISO/TC266 会議の様子

メンバーによる投票の 2/3 以上が賛成、反対が投票総数の 1/4 以下（非承認国ゼロ）であることから WG2 の原案は ISO/DIS 18457 として承認された。

ISO/DIS 18457 には、バイオミメティクス技術開発と分析技術が記載されており、そのなかには二つの日本の技術が含まれている。ひとつめは、表面観察に関連した技術である。表面観察によく利用されている電子顕微鏡は真空下で行うため、生きた状態で生物表面を観察するにはあまり適していなかった。近年開発された電子顕微鏡の前処理技術である“ナノスツツ法”は生きた状態での生物表面の観察の手法として紹介されている。二つめは、既存技術を生物の機能に照らし合わせて理解する手法の例として“三浦折”が紹介されている。“三浦折”の理論を葉の展開の理解に役立てた研究であり、生物の機能を簡略的に理解するツールの例として記載されている。

2015 年 10 月 20 日午前、WG2 のコンビーナの Stephan Hoornaert 氏が議長となり、ISO/TC 266 WG2 は、材料、構造、表面、コンポーネント、生産技術に関するバイオミメティックな開発に関する最終国際規格案（FDIS）の作成作業を行った。会議の参加者は、ベルギー 1 名、フランス 2 名、カナダ 1 名、チェコ 1 名、ドイツ 3 名、日本 12 名、スイス 1 名、イギリス 1 名、合計 22 名であった。

FDIS の作成作業は、まず DIS の投票時に送られたドイツとカナダの 56 項目のコメント（主にエディトリアルなコメント）及び修正案に対し賛否を取りながら修正作業を行った。続いて図や表の詳細を再度、確認し、印刷ミスのある原図の書き換え、生物及びバイオミメティック製品の分析手法をまとめた表とそれに関連する記述を付録へ移動することとなった。また、今回の会議から参加したイギリス代表より付録に記載されていた“Application of “Miura-Ori” to deployable structure of tree leaves of reverse biomimetics”の概念を否定する意見も出され予定していた時間を延長して活発な議論を行った。

WG2 は本会議での議論をもとに原案を修正し、2015 年 12 月 7 日の 22 時（日本時間）よりウェブ会議を行うことを決定した。DIS の修正は、このウェブ会議で最後となり、2016 年 1 月中旬に最終国際規格案（FDIS）として登録される予定である。

#### **WG1: Terminology, concepts and methodology [1]**

WG1 の国際規格 ISO 18458 は、リエージュでの会議後、2015 年 5 月に発行（規格として確定）済みであった。その時点で WG1 は本来、解散のはずであったが、イギリスとカナダからの提案を議論するため、また、ISO 18458 の修正箇所に関して議論するため、WG1 は継続していた。これは、発行済みの事実と矛盾するようではあるが、今回の発行は修正の可能性を含むと考えれば理解できるし、また、そのようにしてまで確定、発行を急いだという見方もできる。

今回の WG1 会議は、イギリスおよびカナダからの提案および ISO 18458 の修正箇所について議論する場であった。2 か国からの提案については対策を練るにも限界があったため、国内で事前に準備できたのは ISO 18458 の修正箇所についてであった。WG1 の主題は定義、概念と方法論であるが、主な使命は何を以てバイオミメティクスとなすかという判断基準の明文化である。これが曖昧であると正規と似非の境界が揺らいでしまい、標準自体が成立しなくなってしまう。しかしながら、もとより生物・物理・化学・情報などから工学に至る広範かつ膨大な境界領域を必然的に含むバイオミメティクスは、宿命的に多くの曖昧さを内包する。そこに WG1 の困難がある。

予定された議題のうち、イギリスからの提案（持続可能性に関する業務項目の立上げ）は、責任者が欠席のため延期され、次回以降の提案をまつこととなった。一方、カナダからの提案は「成功事例のアセスメント」であり、最も時間を割いた議案であった。前回の会議で説明された際は「バイオミメティクスの成功例として怪しいものがあるので検証をすべきである」との

表2 カナダから提案された6原則

1. ニーズあつての開発であること※
2. 「生物機能」からの新たな案に依ること。
3. 生物機能を「モデル化」すること
4. 元の生物機能の拝借でなく「応用」すること
5. 全体に建設的成果があること※
6. その成果は Biomimetic な部分で得られること（他の部分で出た成果は×）

※ 事例のための事例、は NG

内容であり、上記の「似非を排除」という「お墨付き」の話のようであった。しかしながら、今回の提案内容は話の方向性は同様であっても、実は驚くほど大規模な制度提案であり、新たな評価プロセスの導入であった。

カナダからの提案の一部である6原則は表2の通りであり、Biomimetics 3原則は2-4番に相当する。提案の要点は、各バイオミメティクス事例について成否を「採点」「数値化」すること、判定には6原則を使うこと、評価システムは産業界に広く分散し、結果を産業にフィードバックし「使える」ようにすることであった。判定基準6原則は、その半数(原則2, 3, 4)は、従来の3原則と同等でマイナーチェンジではあるが、斬新な点は以下のような全体構想であった。

- (1) 採点はユーザ（企業）を含む市場自身が行い、各社へフィードバックし、生きたシステムを目指す。
- (2) 「神棚上のルールブック」でなく、例えば、開発の意思決定プロセスやマーケット評価など生産現場での「使えるマニュアル」にする。
- (3) Triple-Bottom-Line 方式（環境用語、企業評価に収益だけでなく環境・社会貢献も考慮）も導入し、最終的に「バイオミメティクス評価システム」を一般化し、各組織で枠組み作りに役立てる。
- (4) 結果として、技術実施面での（ゴールに向けた）良否判断が容易になる。また、その過程で定義や意義の理解・確認もはかどる等の利点が考えられる。

学術論文におけるインパクトファクター (IF) をバイオミメティクス産業に導入するような構想と思えばわかり易いだろう。思い切った提案で、ISO 18458 文書の不備（肝心の辞書部が貧弱で、成否診断の事例表が幹事国の我田引水など牽強付会）に対し、それを凌駕する国際規格を策定する提案であった。カナダは、前回の第4回会議になって突然Pメンバー国（投票権所有）に新規参入したうえ、従来の経緯をひっくり返す主張を続け、最後の投票（2014年7月）でも唯一、日本と同じ反対票を投じた。その経緯からしても、カナダはWG1の国際規格へ強い不満をもつ数少ない参加国である。その意味で、カナダ提案は現行WG1文書の不備を、実地の応用例（と有効性）と査定で補完する試みともとれ、我田引水でない正確な判定を求める日

本としては、尊重したい。ただ、何でも数値化（学術のIF偏重、メディアの視聴率など）に頼る昨今の思考停止には注意が必要であろう。なお、カナダからの提案は、あくまでアイデア段階であるため、審査方法やデータ収集、合意形成など問題も山積である。カナダは2016年半ばを目途に新業務項目を作成する予定であり、WG1でもその必要性について合意し、カナダからの提案をまつことになった。それがWG1の枠組で続くのか、新しいWGとなるかについては今後次第である。

すでに発行されたISO 18458の修正項目について、日本から以下の2点を提案をした。ひとつは「バイオミメティクス成否診断例」に、Fin Rayの代表例としてドイツのFESTO社製品の写真が新たに加わった点である。最終校正の段階で、かつ特定の1社の利益供与たり得る改変はいかなるものかという疑義である。これに対して、コンビーナ（ドイツ）は「リエージュで合意した」と拒み、日本は「聞いた覚えがない」と主張した。さらに、コンビーナは「図があると便利。ISO本部も宣伝でなければ社名が入ることもOKの由」と突っぱねた。これにも日本は「聞いた覚えがない」旨を主張したが、同調する他の国も無い状況であった。ふたつめは辞書部（ISO 18458 第2章）の不備について提案した。前回の会議で日本から提案した修正箇所は反映されたが、まだ類義語で境界があいまいで不鮮明であり、明らかな瑕疵も残ったままであった。これについてもコンビーナは「既に合意済み」という回答であった。日本側の前回の会議の明確な記憶では、議論がフェードアウトしただけである。この日本の主張に対しては、コンビーナは「修正用に覚えておく」との回答だけであった。

WG1での主な成果は、「バイオミメティクス成否診断」の全項目にわたる大幅修正（マトリックス導入により、牽強付会の阻止）と、辞書部の修正であると考えられる。一方で、残念なのは、性急で強引なISO 18458の発行に、歯止めが効かなかった点である。ドイツによる性急なISO策定とドイツ政府が提唱したIndustry 4.0の関係についてのコンビーナから伺った印象は「直接のお上の指令は無いが、意識は深い」というところであった。世界情勢のなか、我が国の置かれた深刻な状況を考えさせられる。

## TG1: Transparency and stakeholder communication [1]

バイオミメティクスの国際標準化は研究開発と並行して、研究開発の成果を社会へ還元するところまでを見据えて取り組みが進められている。しかしながら、具体的な製品やマーケットへの展開が乏しい、あるいは、よく見えてこないなかで議論を進めなくてはならないことに対する懸念は、これまでの国内審議委員会で議論の俎上に載せられてきた。今回、WG や TG の議論の際に、海外の複数の代表からも同様の懸念や不満の声が聞かれた。

前回のリエージュ会議の最後に日本からの提案で設置し、活動を行うことが決まった TG の会議が、グループリーダーの関谷氏が議長となり開催された。京都會議では、国際規格を発行した後について、様々な形で繰り返し議論され、本 TG 会議においても同様であった。

TG は、第 4 回リエージュ会議までの会議とその間に開催されるウェブ会議の議論の進め方などから、各参加国内で潜在的なステークホルダーが適切に掘り起こされておらず、発行される国際規格に社会からのニーズが反映されていないのではないかと懸念に取り組むために提案された。これは、国際標準化のプロセスの透明性の確保やステークホルダーのニーズの把握によって、長く活用される国際規格が作成されるようにとの ISO の期待に応えるものでもある。

TG では、各国が自国のステークホルダーとのコミュニケーションのきっかけとなるよう、また、各国が自国でステークホルダーとどのように議論を進めているのかについて、京都會議の際に情報を共有できるようにとの趣旨で質問票への回答を呼びかけた。京都會議では、質問票について、以下のようなコメントがあった。

- (1) ステークホルダーは誰なのか、コンシューマーとは誰なのか。技術者以外の人々と何を共有できるのかが明確ではない。誰にどこまでの情報を提供するのか、利害が競合する面もある。
- (2) TG の活動に同意しないわけではないが、利害関係者にどのような情報を提示できるというのが不明である。TC266 のドキュメントが欲しければ、国際規格を購入してもらえばよい。また、買ってもらうためにどのような情報を共有すればよいかわからない。
- (3) TC メンバー間で透明性を確保したい意図はわかるが、各国の組織の成り立ちや構成が異なる。日本の状況や情報の共有の仕方は他の国とは異なるし、各国それぞれの事情がある。

上記のコメントに対して日本と同様な体制が整っていることを前提に質問票を作成したが、各国の状況を考慮し、質問内容を含め、もっと柔軟な活動をしていきたいとの説明があった。

WG1 会議でのカナダの提案に多くの参加国が賛同した背景に

は、多くの時間や労力をかけて発行まで至った国際規格には、その後活用されないままとなっている国際規格があるとの批判が ISO の内外にあったといえよう。国際規格は発行することが目的ではない。数年の議論を経て発行される国際規格が製品の開発や産業の育成・振興に活かされてこそ、ISO の場での議論が実ったといえる。TC266 Biomimetics 設置の提案をし、幹事国を務めるドイツでは、そのような「国際規格発行のその後」の戦略がしっかりと練られているようである。前回のリエージュ会議の WG3 で議論された Soft Kill Option (SKO) や Computer Aided Optimization (CAO) といった生物の成長をモデルとして構造の最適化を図るアルゴリズムが国際規格として発行することが決まった。その直後に、ドイツでは事業者向けに、その構造最適化アルゴリズムを用いた製品のデザイン・製造を行うためのセミナーが複数回開催された。参加国が協力し合い、有意義な国際規格を発行することだけでなく、発行後に何か起きているかをしっかりと理解すること、また、発行後の戦略を練ることが非常に重要なことであると考えさせられる。

## ISO/TC266 Biomimetics 第 5 回総会

事務局より Olaf Rehme 議長が病気で出席できないため、Iwiza Tesari 氏の議長代理が承認された。Iwiza Tesari 氏が議長となり議案が原案のまま承認された。続いて、事務局より Report of the Secretariat の報告があり、リエゾンの継続の有無を確認した。CEN/TC 411, ISO/TC 39, ISO/TC 98, ISO/TC 184, ISO/TC 213 とのリエゾンを解消することが承認された。一方、チェコ代表の Matej Daniel 氏より ISO/TC 150 “Implants for surgery” とのリエゾンについて、新たに提案があり承認され、リエゾンオフィサーとして Matej Daniel 氏を任命した。また、韓国が O メンバーに変更となったため、ISO/TC 35 のリエゾンオフィサーの交代の提案があり承認された。

TC266 の WG のコンビーナが活動を開始してから 3 年が経過したため、WG2 と WG4 のコンビーナの再任について審議し承認された。続いて TG のリーダーや各 WG のコンビーナから報告があった。各 WG 会議や TG 会議については、各会議の報告で記載したため決議されたことを中心にまとめた。

TG1: TG リーダー 関谷氏より、事前に行われた TG 会議の報告として、スコープと ISO に関する議論の透明性について説明があり、各国の状況を調査するため、調査票の修正版をすぐに各国代表に配信することとした。

WG1: WG1 コンビーナの Beismann 氏より、WG1 会議で行われたカナダの提案について説明があった。2016 年の夏までに作業原案の提案を行うことを確認した。発行された ISO 18458 の修正については、国際規格を 1～2 年ほど市場でみてもらい、その間に寄せられたコメントを WG1 のコンビーナである Beismann 氏が取りまとめる。WG1 としては、オフィシャルな作業原案がないことから、解散することが決議された。

WG2: WG2 コンビナーの Hoornaert 氏より、ISO/DIS 18457 への投票時によせられたコメントに対する修正版を、WG2 会議中の議論と 2015 年 12 月 7 日に開催するウェブ会議での議論を通じて準備する。その後、FDIS として投票を行うとの報告があった。

WG4: WG4 コンビナーの恒松氏より、WG4 のステージが準備段階より作業原案の段階へ移ることになり、2016 年春までに作業原案を作成するとの報告があった。

#### References :

- [1] 高分子学会 15-2 バイオミメティクス研究会要旨集, 2015 年 11 月 17 日
- [2] ISO/IEC Directives, Part 1, Consolidated ISO Supplement, 2015, p.20



ISO/TC 266 Biomimetics 第 5 回総会 参加者

## News and Developments

---

### 1. ISO/TC266 Biomimetics 第 6 回総会の開催について

開催日：2016 年 9 月 26~30 日（日数については WG 会議に要する日数で決定する）

場 所：スイスやカナダが開催国の候補となりうるが、正式な P メンバーからの招待がなければ、ベルリンで開催

---

発行者 公益社団法人 高分子学会 バイオミメティクス標準化国内審議委員会

〒 104-0042 東京都中央区入船 3-10-9 新富町ビル 6 階

Tel : 03-5540-3775、Fax : 03-5540-3737

E-Mail : kobunshi@spsj.or.jp

発行日 2015 年 12 月 18 日