

〈総論〉

新潟から 日本海を見つめて サイエンスする

本間 善夫 *Yoshio Honma*

ecosci.jp, サイエンスカフェにいがた

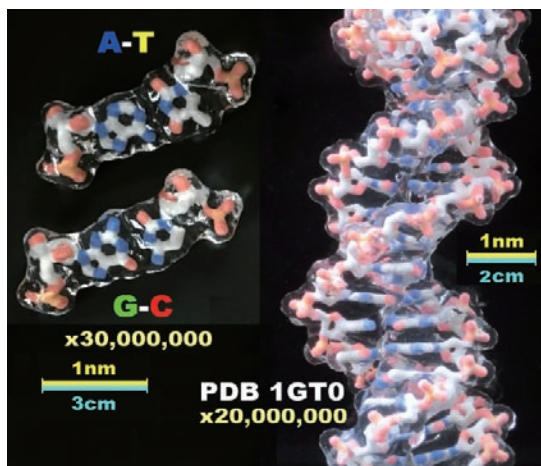


海流大循環は河川など陸とのつながりを含め生物の分布や生態系にも関わる重要な因子である。その中で大きめの内海という印象もある日本海は、どのような位置づけになるのだろう。開催100回を越す「サイエンスカフェにいがた」で話されたベニズワイガニやヌタウナギなど日本海の生物の話題に加え、近年水棲生物への影響が懸念され始めたマイクロプラスチックの問題にも目を向ける。

1 はじめに

上野の国立科学博物館で2017年7月11日～10月1日に開かれた特別展「深海2017～最深研究でせまる”生命”と”地球”～」¹⁾は近年のダイオウイカ人気もあって来場者が60万人を超える活況であった。多種類のカニやヌタウナギなど本特集で取り上げた深海生物標本も展示されたほか、日本列島の成り立ちと生物相の関係を日本海と三陸沖の海域を中心に紹介するコーナーもみどころにあげられていた。

本特集では海域ごとに異なった生物相が形成さ



DNAの3Dプリンタ模型

【関連する領域】

組 織 : ecosci.jp

業 界 : 科学コミュニケーション

学 科 : 生物, 化学, 情報

学 問 : 環境工学, 化学工学, 生物学, 水産学, 動物学, 環境学, 海洋学, 教育学, 哲学, 化学教育, 生命化学, 環境化学, 計算科学

情報源 : ecosci.jp HP (<http://www.ecosci.jp/>)

*1 パネル著作者として板木拓也氏 (産業技術総合研究所) の名前があり, 同氏の関連共著論文例として, 天野和孝, 板木拓也, 入月俊明. 化石 **82**, 2, 5 (2007), Viewed 2017/11/03 (<http://www.palaeo-soc-japan.jp/publications/Amano%20PF.pdf>) がある。

れることの例として日本海の深海環境を取り上げるものであり、加えて環境問題の例として近年クローズアップされているマイクロプラスチック問題に言及する。

日本海生物相については「深海2017」展でもズワイガニなど日本海の深海生物標本、日本海のお底堆積物資料や『日本海の深海動物相の成立』パネル^{*1}などの展示があった。本特集でも「ベニズワイガニは日本で最も漁獲量が多い大型のカニで、その99%以上が漁獲される日本海」(養松ほか論文)など、ユニークな面の一部を紹介したい。

2 日本海と深海、そして生物

上述の「深海2017」展の日本海深海展示のように日本海の歴史の変遷を踏まえて生物相を考えることは、今後の気候変動のことを考えても生態系の保全や食資源の維持の上で重要である。日本列島や日本海の変遷については、本特集松岡論文に加え、書籍「日本海 その深層で起こっていること」²⁾³⁾に詳しく、“ミニ海洋・日本海”という表現も用いて地球の海洋大循環系のミニモデルと見なしている。同書では生物関係の記述が少ないこともあるので、本特集と読み合せれば日本海の生物世界の一端を興味深く学べるものと期待する。

深海生物については本誌2016年5月発行号に「特集I 極限環境に生きる生物の知恵」(以下、極限生物特集)にも詳しく、特集の総論を書かれた長沼毅氏(広島大学)の多数の著書の中には「現代生物科学入門10 極限環境生物学」⁴⁾があり、第1章の生命進化との関係に続き、地下、深海、極域、宇宙という章構成となっている。長沼氏がよく取り上げる深海生物に化学合成細菌を共生させているチューブワーム^{*2}がある。図1にヒトとチューブワームのヘモグロビンの構造比較を示した。ヒ

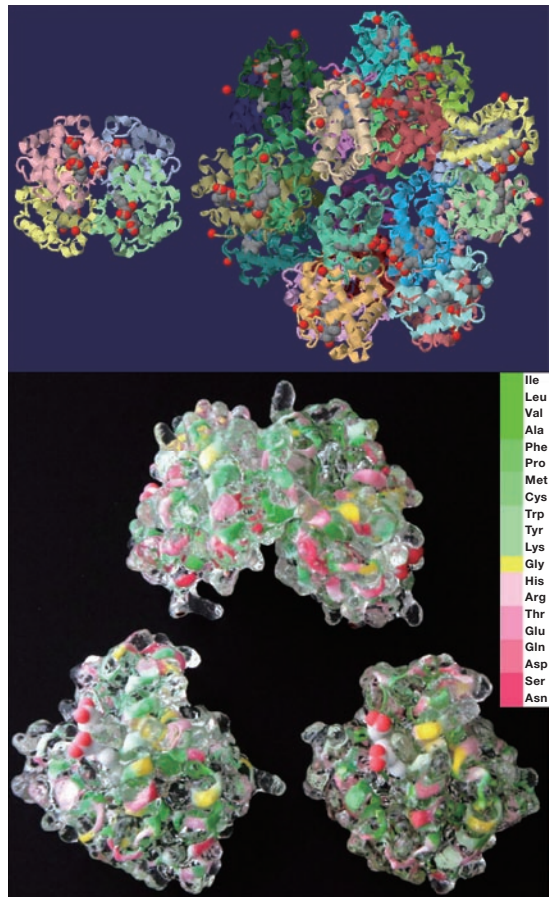


図1 ヒトのヘモグロビンPDB 1HHO (オキシヘモグロビン, 4量体;上左)とチューブワーム由来ヘモグロビン同1YHU (24量体;上右)の大きさ比とヒトのデオキシヘモグロビンの3Dプリンタ製モデル (PDB 2HHBより筆者指定の氨基酸着色による;下)

多量体になることで運搬する分子の結合能力を高めている。PDBはタンパク質構造が登録されているProtein Data Bank (<http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>)の略。

トヘモグロビンは高校生物・化学の教科書でタンパク質の高次構造の説明で取り上げられる。図1下の3Dプリンタ製モデルは川上勝氏(山形大学)の考案によるもので⁵⁾、周囲がシリコン樹脂で覆われているのでリガンドのヘムが着脱できる上に、4量体を磁石で結合させることができるため研究用・教育用としても優れている(モデルの着色については後述)。筆者は他のタンパク質模型も含

^{*2} 高校生物参考書などでも紹介される場合がある。たとえば、鈴木孝仁 監修。視覚でとらえるフォトサイエンス 生物図録, p.62。(数研出版, 2017)。

め全国各地の公開イベントや毎秋お台場で開催される科学イベントであるサイエンスアゴラ⁶⁾などで多くの来場者に触れてもらっている。

極限生物特集の長沼論文でもチューブワームの硫黄酸化など体内共生菌の想定されるエネルギー代謝について詳述されているほか、高校生物の『生物の進化と系統』分野における生命誕生の場としてよく取り上げられる熱水噴出孔にも言及している(同特集の滋野氏ほかによる論文にも写真)。「深海2017」展でも深海を生命誕生の場と考える説明展示があったが、近年も関連する論文が多く出されており、それらを紹介した書籍「生命, エネルギー, 進化」⁷⁾では深海の熱水噴出孔周辺の環境や生体内タンパク質の多くで重要な役割を担っている鉄硫黄クラスターなどに着目して詳しく解説している。

硫黄酸化や鉄硫黄クラスターなど、酸素を利用する好気呼吸生物誕生以前の嫌気呼吸生物のエネルギー代謝における硫黄原子が注目されるが、最近哺乳類のミトコンドリアにおいて酸素の代わりに硫黄代謝物システインパルスルフィド(システインパルスルフィド, Cys-SSH)を利用して補助的ながら不可欠のエネルギー産生をしているとの論文⁸⁾が出され、プレスリリース中で“硫黄呼吸”(硫黄を含む分子の気体を用いているのではないことに注意)という語を用いたことから新聞各紙やSNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)で大きな話題になった。海中で生命が誕生した痕跡としてヒトの血液があるとされるが、硫黄

代謝物利用もおよそ38億年前とされる生命誕生後の歴史を伝えるものということができようか。

なお、筆者サイトでは『生命を知り生命に学ぶ』と題したページ⁹⁾を作成して鉄硫黄クラスターなど他のサイト内関連ページへもリンクしている(Javaベースの分子ビューアを用いているため分子モデル表示はInternet Explorerのみで可能)。

鉱物である硫化鉄鉱の結晶構造と種々の鉄硫黄クラスターの構造の類似性も興味深く、無生物と生物との境界(あるいは進化)の例として教材になり得る。この点に着目し、金属結晶やイオン結晶の代表例やタンパク質内の多彩なりガンド(構造データはPDBから取得、取得できないものは分子計算ソフトウェアで作成)をシリコン樹脂で覆った3Dプリンタ模型で作製し(内部の結合状態が見える利点がある)、公開イベントで生命誕生の話題に絡めて紹介している(図2)。黄鉄鉱(パイライト; 図2では実際の鉱石も並べた)結晶構造と鉄硫黄クラスターの構造の類似点と差異(タンパク質中にある後者の構造は近傍アミノ酸に支えられている)など、この模型群で紹介できる話題は少なくない。筆者サイトで利用している分子ビューアは109番元素以下がすべて異なった色で表示され、模型も同色にしてあるため色から構成元素と何の模型かを当ててもらうことも可能である。生物がいかに多種類の元素を利用しているか¹⁰⁾、あるいは生命誕生の場を推定することの醍醐味を説明するにも適している。

図2の分類で“伝える/動かす/包む”は哲学と生命科学という異なった登山口から生命の不思議という峰に登ろうとする書籍「福岡伸一, 西田哲学を読む」¹¹⁾から得た語群で、DNA部分構造, ATP, 細胞壁のセルロース部分構造(アミロースも並べて), 細胞膜のリン脂質例をまとめたものである。同書は“物化生地”という壁だけでなく文系と理系の壁を越えようとする1冊である。

文理融合や書籍紹介という意味では、2016年のサイエンスアゴラへの筆者所属学会の出展¹²⁾でテーマとしたビッグヒストリーが一つのプラット



図2 金属結晶やイオン結晶の代表例やタンパク質内のリガンドをシリコン樹脂で覆った3Dプリンタ模型

フォームにならないかと考えている。ビッグヒストリーは138億年前の宇宙誕生から元素・分子・生命の誕生の歴史を辿り、村や諸国の盛衰までなぞって人間社会の在り方まで考えようとするものでありビデオ教材の無料公開など国内外でプロジェクトが幅広く展開されている。サイエンスアゴラ出展のトークセッション（他にブース展示）ではテキスト日本語版「ビッグヒストリー われわれはどこから来て、どこへ行くのか」¹³⁾の翻訳監修に当たった長沼毅氏や同書を読んだ高校生ほかに登壇してもらった。同書副題は画家ゴーギャンの作品のタイトル『我々はどこから来たのか 我々は何者が 我々はどこへ行くのか』とも通底し、生命誕生への思いを意識させる。そしてそこからどのように日本海まで広がり現在の独自性を生むに至ったのかを考えることには大きな意味がある。

3 日本海の問題

本特集の磯辺論文で日本海におけるマイクロプラスチック問題を取り上げる。PM2.5問題同様、その小さな物理的サイズから生物体内諸器官のどこにまで入り込んで悪影響を及ぼすのかが危惧されている。サイズの問題に加えてプラスチックの多くが疎水性であることから水圏の有害化学物質を吸着していることも懸念材料である。

高校「生物基礎」では生物濃縮が取り上げられる場合があり、ダイオキシン類に入るPCB、農薬DDT、水俣病原物質の塩化メチル水銀などが紹介されている。

水俣病は魚介類が豊富で食生活を支えていた水俣湾と日本海に注ぐ阿賀野川が現場であった。北は利尻昆布（江戸時代から明治時代にかけて北前船が日本海の食生活を支えた）から南は玄界灘の魚介類まで、地域ごとに特徴的な日本海食資源のすばらしさを背景に起きた残念な公害問題といえる。

生物濃縮性は疎水性で難分解性の化学物質で大きく、「化学物質の審査及び製造等の規制に関す

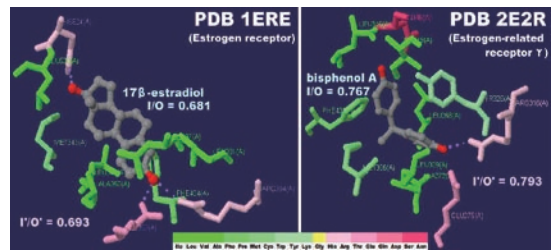


図3 ビスフェノールAがあつてマイクロプラスチック自体が含まれていたり溶出したものが再吸着すると懸念されるが、これを含むタンパク質データPDB 2E2Rの近傍アミノ酸のI/O値の比較を女性ホルモン17β-エストラジオール結合タンパク質（左）とビスフェノールA結合タンパク質（右）

近傍アミノ酸は有機概念図のI/O値順に着色。

る法律」（化審法）では水-オクタノール分配係数が生物濃縮性の指標となっている。この水-オクタノール分配係数を有機化合物について容易に推算する方法に有機概念図¹⁴⁾がある。熊本大学薬学部宮本記念館（熊薬ミュージアム）に展示されている有機概念図パネル¹⁵⁾には“『有機概念図は有機化合物の性状を、主として炭素数に基づく有機性（共有結合性）と、置換基の性質、傾向に基づく無機性（イオン結合性）に分け、有機化合物を有機軸と無機軸と名づけた直交座標上に位置させて、その性質の概要を理解させようとしたもの』であり、熊本大学薬学部の藤田穆教授により発想され、一つの学問体系として確立された”とあり、沸点や薬理作用など幅広い分子性状について簡便に概観できる。有機性（O）と無機性（I）の比I/Oが小さいほど疎水的で生物濃縮性が高いとの予測も可能である。図2の“環境問題と元素”（水素原子は省いてある）の中に、塩化メチル水銀、PCBなどに加えてプラスチックの原料や可塑剤に使われ内分泌攪乱物質（環境ホルモン）と目されているビスフェノールAがあつてマイクロプラスチック自体が含まれていたり溶出したものが再吸着すると懸念されるが、これを含むタンパク質データPDB 2E2Rの近傍アミノ酸のI/O値の比較を女性ホルモン17β-エストラジオール（西山論文に登場）を含むPDBデータと並べて示したのが図3である。なお、アミノ酸については特性基に

ついでのみ計算し、近傍アミノ酸についてはPDBsumデータベース¹⁶⁾から入手した。このようにタンパク質とリガンドの“鍵と鍵穴”の関係の半定量的に把握する上でも有機概念図は有用であり、有機分子について官能基から学ぶ必要性を高校生に理解してもらうにも役立つことから、筆者らはExcel版に加えて官能基の種類を限定したスマートフォンでも利用可能な簡易版¹⁶⁾を公開している。図4にビスフェノールAを例に簡易版での計算結果画面例を示した(水-オクタノール分配係数の文献値は3.32)。アミノ酸残基の着色は特性基のI/O値順で、緑が疎水性でピンクが親水性を示す。図1のヘモグロビン3Dプリンタ模型も同様で、ピンクが散在することから水溶性タンパク質と説明できる。膜貫通タンパク質では膜貫通部分がほとんど緑色なので識別できる。

人工化学物質が生体内タンパク質に結合して攪乱を起こす一方、有害化学物質の無害化にタンパク質の力を借りるバイオレメディエーションという方法もある。有機水銀分解酵素(アルキル水銀リアーゼ; たとえばPDB 3F0P)を持つ微生物が存在するのも極限環境でも生息する生物の世界のしたたかさを示すものと見ることができる。

水俣病も本質的な解決に至っていない現在、新たなマイクロプラスチックの問題が拡大している現実がある。貴重な生命の世界を尊重するために私たちが行動しなければならないのは間違いのないことであり、そのためにも自分たちの身近にある水圏に目を向けてほしい。

[文献]

- 1) 深海展2017, Viewed 2017/11/27 <<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/ueno/special/2017/deep-ocean/>> (2017).
- 2) 蒲生俊敏. 日本海 その深層で起こっていること (講談社, 2016).
- 3) 蒲生俊敏. Viewed 2017/10/31 <<http://gendai.ismedia.jp/articles/-/47906>> (2017).
- 4) 山岸明彦, 長沼毅, 高見英人, 馬場昭次, 山下雅道. 現代生物科学入門10 極限環境生物学 (岩波書店, 2010).
- 5) 川上勝. 生物物理 **55**, 2, 104-107 (2015), Viewed 2017/10/31 <https://www.jstage.jst.go.jp/article/biophys/55/2/55_104_pdf> (2017).

分子の部品		有機概念図簡易計算アプリ	
分子の部品	個数	実際の値から換算した概数	
	15	油	15
	2	水	12
環 (ベンゼン環以外)	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
	0		
	2		
	0		

実際の値からの計算値

1. I/O : 0.767
2. 沸点/°C : 445
3. log Pow [1]: 3.447
4. log Pow [2]: 3.072
5. log Pow [3]: 3.135
6. log BCF [1]: 1.92
7. log BCF [2]: 1.93

Pow: オクタノール-水の分配係数
BCF: 水生生物への生物濃縮性

有機概念図

図4 有機概念図簡易計算アプリの計算結果例 (ビスフェノールA)

- 6) 科学技術振興機構, Viewed 2017/10/31 <<http://www.jst.go.jp/csc/scienceagora/>> (2017).
- 7) Lane, N. (斉藤隆央・訳) 生命, エネルギー, 進化 (みすず書房, 2016).
- 8) Akaike, T., Ida, T., Wei, F. Y., Nishida, M., Kumagai, Y. *et al. Nature Comm.*, **8**, 1177 (2017), Viewed 2017/10/31 <<https://www.nature.com/articles/s41467-017-01311-y>>.
- 9) 本間善夫. Viewed 2017/10/31 <<http://www.ecosci.jp/life/>> (2017).
- 10) 桜井 弘. 元素118の新知识 引いて重宝, 読んでおもしろい (講談社, 2017).
- 11) 池田善昭, 福岡伸一. 福岡伸一, 西田哲学を読む 一生命をめぐる思索の旅 動的平衡と絶対矛盾的自己同一. (明石書店, 2017).
- 12) 日本コンピュータ化学会@サイエンスアゴラ2016. Viewed 2017/10/31 <http://www.ecosci.jp/sccj_sa2016/> (2016).
- 13) Christian, D., Brown, C. & Benjamin, C. (長沼毅・訳監修) ビッグヒストリー われわれはどこから来て、どこへ行くのか. (明石書店, 2017).
- 14) 甲田善生, 佐藤四郎, 本間善夫. 新版 有機概念図 基礎と応用 (三共出版, 2008).
- 15) 有機概念図パネル - 熊本大学薬学部宮本記念館, Viewed 2017/11/06 <<http://www.pharm.kumamoto-u.ac.jp/museum/exhibition/panel/panel4.html>> (2017).
- 16) PDBsum home page, Viewed 2017/11/06 <<https://www.ebi.ac.uk/thornton-srv/databases/cgi-bin/pdbsum/GetPage.pl?pdbcode=index.html>> (2017).
- 17) 本間善夫, 相馬 稔. Viewed 2017/10/31 <<http://www.ecosci.jp/ocd-app/>> (2017).

サイエンスカフェ にいがたの活動

1 サイエンスカフェの役割と開催状況

2007年8月にボランティアベースでスタートさせた「サイエンスカフェにいがた」¹⁾の中で本特集の養松郁子さん(第86回カフェゲスト)、西山真樹さん(第75回)、松岡篤さん(第101回)に日本海の生物についてお話していただいたのが本特集のきっかけである。本誌の編集方針が2016年に新しくなり、読者対象に『生物、生命に関わる仕事を目指そうとしている高校生、大学生、専門学校生』が加えられて高校生にも読んでもらえるようにと、それに沿った特集や連載も組まれてきた。中学生や高校生に科学の道を選んでもらう意味でサイエンスカフェのようリアルな場での企画も重要と考えているので、その紹介の意味も含めたい。

科学技術振興機構(JST)のイベント情報²⁾には全国の科学イベントが紹介されており、その区分は企画展・イベント・学会・サイエンスカフェとなっている。本誌を読まれている教員や高校生の中でサイエンスカフェの存在を知っていたり参加したことがある方はどれくらいであろう。

1997年から1998年にかけて海外で始まったサイエンスカフェは一方的な講演形式ではなくゲストと参加者が双方向的に話し合う場であり(カフェの場ではゲストの呼称を“先生”ではなく“さん”とすることが多く、本稿もそれに倣った)、現在では国内各地で開かれている。

大学・研究機関・自治体などが運営するもの以外にも草の根型や学生が主催する例も多い。なお、サイエンスカフェ・ポータル³⁾には全国のサイエンスカフェの開催状況が紹介されており、2017年11月7日現在で国内の14,541件が網羅されている。

「サイエンスカフェにいがた」は2007年に新潟駅直近に書店が開店したのを機に店内の喫茶コーナーを無償で使わせてもらい、有志と協力して開始して2017年9月には第100回を開くことができた(図1が第100回カフェの会場風景)。草の根型のカフェとして100回を超えた例は少なく、地方で継続できたことは科学の“見える化”の上で一定の意味があったと考えている*1。ゲストの専門分野へ進むことを目指している高校生が来場し、カフェ後にゲストにいろいろ質問している光景が何回かあったことも付記しておきたい。研究者以外にテレビ局プロデューサー、企業の方、中学校・高校教員、大学生・高校生・中学生(ゲスト担当当時)など幅広い層からゲスト



図1 第100回サイエンスカフェにいがたの会場の様子
(2017年9月10日開催)

右がゲストの斉藤隆央さんで左は進行担当のカフェスタッフ山田健太郎さん(第99回カフェゲスト)。

*1 以下を参照。吉岡 翼, 梅崎雅人, 本間善夫. 日本サイエンスコミュニケーション協会誌 3, 2, 48-49 (2014), Viewed 2017/10/31 (https://www.sciencecommunication.jp/journal/papers/?action=common_download_main&upload_id=2741) (2017).

を招いたことも大きな特徴である。

ちなみに第100回カフェは総論であげた「生命、エネルギー、進化」訳者の齊藤隆史さんをゲストに迎えた。「サイエンスカフェにいがた」ではゲストと会場書店の協力スタッフにテーマに即した本を選んでもらって当日の会場脇に並べてもらうほか、第100回(科学書翻訳)と第101回(放散虫)では開催日前後のひと月ほど特設棚を設けてもらい、科学書に接してもらう機会にもなっている。本が読まれなくなっているといわれる時代においても一定の役割を果たしていると考えられるものである。

2 「サイエンスカフェにいがた」で 取り上げた生物の世界

100回を超す「サイエンスカフェにいがた」で取り上げたテーマは幅広く、生物分野も少なくない。上述の本特集執筆者に加え、本紙連載「For your Lifework」でも紹介されたこともあるマリンピア日本海の新田誠さんは同館に在籍するカフェスタッフの推薦による。日本海ではなく日本海側の生物に触れたカフェとしては、野生メダカの性(第14回・第34回)、トキ放鳥(第16回)、貝化石(第18回)があり、それ以外の生物関係では開催順にエントロピー論(第2回)、HIV/エイズ(第20回)、三葉虫(第25回)、感染症対策(第32回)、花粉症(第46回)、脳科学(第55回)、野生動物(第58回)、ペーパークラフト(第68回)、iPS細胞(第77回)、新潟水俣病(第87回)、ゲノム編集(第98回)など分野も切り口も多彩で、新潟県外からのゲストも少なくない。筆者がいろいろなイベントに参加して知り合った方にゲストをお願いしたり、カフェスタッフのネットワークで提案がなされたり、人と人のつながりの力が大きいと感じている。

また本誌2017年11月発行号の「特集II 野生動物の行動調査と被害対策技術の開発」の山本麻希さん(第24回)と望月翔太さん(第88回)もカフェゲストをお願いしたのがきっかけで特集の取りまとめや寄稿をお願いした。山本さんにはカフェ顧問も引き受けてもらい、「サイエンスカフェにいがた」が運営協力している新潟市東地区公民館主催の「公民館サイエンスカフェ」⁴⁾でもお話しいただいた(第21回)。同カフェや新潟県立自然科学館のゴールデンウィーク企画への出展、県外での開催など番外編を含めればすでに140回を超えている。

3 深海生物のトピックスから派生して

本特集の中で、養松さんほか執筆のベニズワイガニについてはいろいろな縁がある。2007年3月に出された東京大学プレスリリース『新潟県上越市沖の海底にメタンハイドレートの気泡を発見』⁵⁾の中で、メタンハイドレート気泡にベニズワイガニが群がってさもその気泡を食べているような動画が公開されて“ベニズワイガニはメタン好き!?”ということでSNSにより全国的な話題になったのである。その研究に新潟市にある水産総合研究センター 日本海区水産研究所の養松さんが協力されたのを知ってカフェゲストをお願いした経緯がある。それ以外に、珍しく全国的なニュースになったのを機に、ベニズワイガニとメタンハイドレートで科学に関心を持ってもらうきっかけにできないかとWebページ⁶⁾を作成し、やはりニュースに関心を持った「はやのん理系漫画制作室」⁷⁾の小林早野さんにイメージイラスト(図2)を描いてもらい、日刊工業新聞の連載漫画『キラリ研究開発』で紹介してもらうことができた(2012年6月4日付および18日付)。これらのことは冒頭に書いた

ように、広い層に科学に対する関心を持ってもらうためには多彩な仕掛けが必要と考えているところから派生したものとさえ、これは西山さんによる足立区生物園記事のぬいぐるみや松岡篤さんの記事の放散虫のアートな側面も共通する。高校生物・基礎生物教科書の巻末付録にDNA2重らせん構造のペーパークラフト(第68回ゲストサイトでもダウンロード可能)が付録になっていることも関係しようか。またNatureのオンライン論文でも説明動画が付される例が増えていることにも注目したい。

2016年のノーベル生理学医学賞を受賞した大隅良典さんが近年の日本の基礎研究のあり方に苦慮していることを繰り返し発言され、ご自身で大隅基礎科学創成財団⁸⁾を設立された。広く科学に目を向けてもらうことが必要になっている中、小・中・高校生や就学前の子ども達に科学の魅力や最新科学の情報を伝えていくことが重要となっている。多くの科学館がある上に、多彩な科学イベントが催され研究機関の一般公開など科学に接する機会に恵まれている首都圏だけでなく、地方でも科学に接する機会が増えることが望まれる。

特集総論に記した「深海2017」展で日本海と三陸沖の海域が紹介されたように、地域によって海には個性がある。是非、佐渡が見える新潟の海にも訪れてみてほしい。その際には「サイエンスカフェにいがた」の開催日、新潟市の水産総合研究センター 日本海区水産研究所や長岡市の雪氷防災研究センター(第6回カフェでゲスト依頼)の一般公開の日を調べて日程を考えたりマリニピア日本海の訪問も検討していただきたい。また地元や近隣地のカフェに参加してみたり、高校生が協力して自分たちでお話を聴いてみたいゲストを招いてカフェを開催するのもよいだろう。サイエンスに接近する糸口やいろいろな事象のつながりが見えてくることと思う。



図2 日本海の深海をアピールするための“ベニズワイガニはメタン好き!?”イラスト

(「はやのん理系漫画制作室」による)

[文献]

- 1) 本間善夫. Viewed 2017/10/31 <<http://www.ecosci.jp/n-cafe/>>.
- 2) JST. Viewed 2017/10/31 <<https://scienceportal.jst.go.jp/events/events.php>>.
- 3) サイエンスカフェ・ポータル. Viewed 2017/10/31 <<http://cafesci-portal.seesaa.net/>>.
- 4) 本間善夫. Viewed 2017/10/31 <<http://www.ecosci.jp/sck/>>.
- 5) 松本 良, 沼波秀樹, 青山千春. Viewed 2017/10/31 <<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2007/x6.html>> (2007).
- 6) 本間善夫. Viewed 2017/10/31 <<http://www.ecosci.jp/CANI/>>.
- 7) はやのん理系漫画制作室. Viewed 2017/11/06 <<http://www.hayanon.jp/>>.
- 8) 大隅基礎科学創成財団. Viewed 2017/11/06 <<http://www.ofsf.or.jp/>>.



本間 善夫 Yoshio Honma

ecosci.jp, サイエンスカフェにいがた

1977年、山形大学大学院工学研究科修士課程修了。東北女子大学教員などを経て、2015年よりWebサイト運営ほかフリーで活動。日本コンピュータ化学会理事。専門分野は、化学教育、高分子化学、生命化学、環境化学、計算科学、科学コミュニケーション論、インターネット利用論。日本コンピュータ化学会学会賞(2007年度)、化学コミュニケーション賞2013ほかを受賞。主な著書に、パソコンで見る動く分子事典(共著、講談社、2007)、新版有機概念図 基礎と応用(共著、三共出版、2008)、チャート式シリーズ 新化学(共著、数研出版、2014)など。