

## レポート

# オープンサイエンスと社会課題解決 —マルチステークホルダー・ワークショップによる 予察とその後の展開—

科学技術予測センター 客員研究官・総合地球環境学研究所 准教授 近藤 康久  
科学技術予測センター 上席研究官 林 和弘

## 概要

社会の多様な主体との協働によるオープンサイエンスの実現に向けた課題を多角的に検討することを目的として、2017年1月に、大学・研究機関、行政機関、図書館、企業等からの参加者37名による対話型のマルチステークホルダー・ワークショップを実施した。グループ対話を通して、(1) オープンサイエンスの取組は、各研究分野の慣習を尊重して定める必要があること、(2) シチズンサイエンスには、データ基盤の共同構築と社会転換のためのアクションという二つの役割があること、(3) 研究者コミュニティと社会の知識体系を双方向的に連環する橋渡し人材を魅力的な仕事として確立する必要があること、などの知見を得た。ワークショップ開催から2年余りを経て、オープンサイエンスと社会課題解決の概念的関係性が整理され、シナジー（相乗効果）が起こりつつある。そこで本稿では、ワークショップの成果を振り返るとともに、その後の展開に照らして、ワークショップで得られた予察の検証を試みる。

キーワード：オープンサイエンス、シチズンサイエンス、オープンデータ、人材、科学技術政策

## 1. はじめに

オープンサイエンスは多義的である。トップダウンの科学技術政策としてのオープンサイエンスは、「公的資金による研究成果を社会に開放すること」を原義とする<sup>1)</sup>。2016年度から5か年の第5期科学技術基本計画においては、オープンサイエンスは学術論文のオープンアクセス化と研究データのオープン化を含む概念と定義された。ここでいう「オープン」は、Open Definition<sup>2)</sup>において定義された通り、「作品に誰もが自由にアクセスでき、作品を自由に再利用、改変、再配布できること」を意味する。

第5期科学技術基本計画は、研究の基礎データを市民が提供したり、観察者／入力者／分析者として研究プロジェクトに参加したりするシチズンサイエンス（市民参加型科学 citizen science）<sup>3~5)</sup>にも言及している。また、大学・研究機関において研究者個人に配分される基盤の研究費が削減され、外部資金獲得への圧力が強まる中、市民から研究資金を調達するクラウドファンディングが研究者にとって魅力的な資金源となっている。これらは、ボトムアップのオープ

ンサイエンスを構成するアクションである。トップダウンとボトムアップのアクションは一見異なるが、学術界と社会の接合と協働を志向するという点で共通している。

学術界と社会の接合と協働に基づく学術研究の方法論として、トランスディシプリナリー研究（transdisciplinary research）というアプローチが提案されている<sup>6~9)</sup>。日本ではTD研究、超学際研究、超域研究あるいは社会協働研究とも呼ばれるこのアプローチは、現実世界の難題（wicked problem）に対処するために、複数分野の研究者と政府・自治体、企業、NPO、地域住民など社会の多様な主体がチームを形成して知識経験を持ち寄り、立場を超えた対話と熟議を通して研究計画の共同立案（co-design）、知識の共同生産（co-production）、成果の共同展開（co-disseminationあるいはco-delivery）を行うことを特徴とする<sup>10)</sup>。共同研究のプロセスにおいて、研究者は社会の主体に科学的・専門的知識を一方向的に提供するだけでなく、社会に備わる様々な実践的知識から学びを得て、互いに学び合う姿勢（mutual learning）を持つことが重要である<sup>11)</sup>。

近年、情報通信技術（ICT）や社会起業などの知識・技能を持つ市民エンジニアが政府・自治体のオープンデータ（オープンガバメントデータ）を活用して、社会課題の解決に取り組むシビックテックの動きが活発になっている<sup>12~14</sup>。今後、研究者と市民エンジニアが、社会の多様な主体と協働することにより、研究データのオープン化とシチズンサイエンスを結び付け、イノベティブな課題解決に資するオープンサイエンスの実現が期待される。しかし、その具体的方法や問題点を明らかにするに足る事例が十分に蓄積するには至っていない<sup>15</sup>。

## 2. マルチステークホルダー・ワークショップ

そこで、社会との協働による課題解決を進めるに当たってのオープンサイエンスの意義と政策上の課題を多角的に検討するために、2017年1月に京都の総合地球環境学研究所（以下、地球研）において、大学・研究機関、文部科学省などの中央省庁、地方自治体、図書館、企業等からの参加者37名によるマルチステークホルダー・ワークショップを実施した。ワークショップの方法として、社会の多様なセクターの識者との対話と熟議を通じて科学技術の未来を予測するフォーサイト<sup>16</sup>の手法を取り入れつつ、グループ対話（図表1）のテーマと時間割を参加者が自分たちで決めるアンカンファレンスを採用した。

当日のグループ対話のテーマは、「データをどう公開するか」、「社会をどう巻き込むか」、「インセンティブと抑止効果」に大別される（図表2）。以下、テーマごとに、グループ対話で見いだされた知見と課題を要約する。

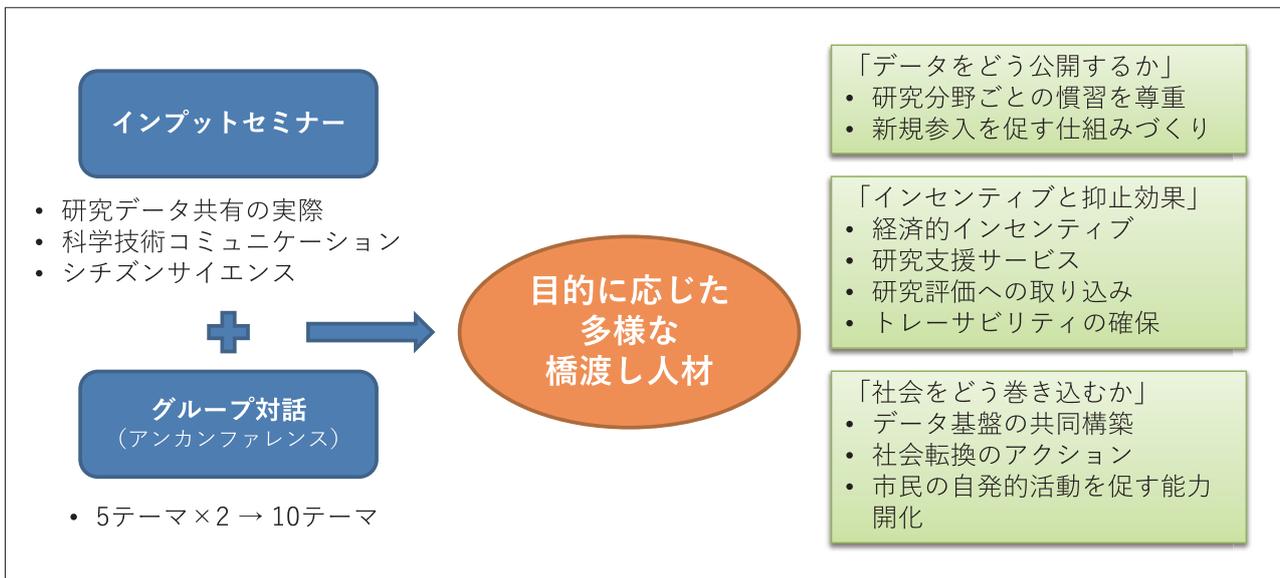
まず「データをどう公開するか」というテーマに関しては、オープンデータが既に慣習化されている分野と、オープンデータ化に当たって人権や個人情報保護への配慮が必要な分野では、データのオープン化の意味合いが全く異なるため、研究分野ごとの慣習を尊重しつつ、オープンデータに新規に参入の関心を持つ仕組みを作ることの重要性が指摘された。

次に「インセンティブと抑止効果」というテーマに関しては、経済的インセンティブとして、データをオープン化することにより機器やデータリポジトリの利用料が減免される仕組みや、助成金の終了後もデータの保存・管理を継続する仕組みなど、研究者が抱える困難を解決する代わりにデータ公開を促す仕組みが提案された。評価システムに関しては、データのダウンロード件数などを業績として評価し顕彰する仕組み作りが必要であることが指摘された。また、データの不正利用の防止に関しては、データの盗用や

図表1 ワークショップにおけるグループ対話の様子



図表2 ワークショップの総括



不適切な引用を取り締まる仕組みや、データの追跡可能性（トレーサビリティ）が課題となることが提起された。

さらに、「社会をどう巻き込むか」というテーマに関しては、シチズンサイエンスにはデータ基盤の共同構築と社会転換のためのアクションという二つの役割があるという指摘がなされた。ここでいうデータ基盤とは、第一義的には研究者と市民が協働するためのプラットフォームを意味するが、結果的に公開データを保存する場としての使用例も想定される。オープンサイエンスが切りひらく社会への転換に向けたアクションについて、市民との協働に際しては、研究者が一方的に研究を主導して市民からデータの提供や分析への協力を得るのではなく、市民の自発的活動を促すエンパワメント（権限付与あるいは能力開化）が重要であるという指摘もなされた。市民ないし社会を巻き込むには、関心の高い分野や、食や健康のように誰もが関わりを持つ分野から始めて、生物多様性や環境保護といった研究に関連づけていくアプローチをとるのが望ましい。また、研究データを扱う人材も含めて、学术界と社会の知識体系の双方向的な橋渡しを担う人材はオープンサイエンスの推進にとって重要である。したがって、橋渡し人材を魅力的な仕事として確立する必要があるが、橋渡し人材の役割は目的によって異なるので、橋渡し役は必ずしも1人でなく、多様な人材が橋渡し役となりうるという予察を得た。

### 3. その後の展開

ワークショップの開催後、地球研ではコアプロジェクト「環境社会課題のオープンチームサイエンスにおける情報非対称性の軽減」（2018～2020年度、通称オープンチームサイエンスプロジェクト）が立ち上がり、オープンサイエンスと社会課題解決の概念的関係性の整理を進めている。この研究は現在進行中であるが、ワークショップから2年余りが経過した現時点での状況<sup>17)</sup>に照らして、ワークショップで得られた予察を検証してみた。

#### 3-1 オープンデータ化の障壁とソリューション

ワークショップでは、オープンデータ化に当たって研究分野ごとの慣習を尊重することの重要性が指摘された。オープン化の度合いは、もともとその分野がデータの共有を前提として成り立っているかどうかによるところが大きい。地球研その他の文理融合型プロジェクトに対する聞き取り調査を進めたところ、そもそも「データ」の意味するところが分野によって異なることがわかってきた。例えば自然科学系の実験で

は、ある一定の手順（プロトコル）に従えば誰が取っても同じデータが得られるはずだが、人文科学の資料調査ではデータ入力者の解釈が入るため、入力者の知識経験によって入力値が異なりうる。分野によるデータの取扱いの違いを意識し、他分野の流儀を尊重することは、異分野連携により社会課題の解決を志向するTD研究にとって不可欠である。

研究データのオープン化には、データ利用者に引用せずに利用される可能性や先に論文を出版される可能性に対するデータ提供者の抵抗感があることが、日本版アンケート調査によっても裏付けられた<sup>18)</sup>。この傾向は特に、研究ポストをめぐる熾烈な競争にさらされている若手研究者に根強い<sup>19)</sup>。研究キャリアを賭ける成果業績の源泉であるデータを競争相手に奪われたくないという防御的心理が働くのは、人間として自然なことである。そこで厳密な意味での「オープン」に代わる現実解として、計算機も人間も発見可能 (findable)・アクセス可能 (accessible)・相互運用可能 (interoperable)・再利用可能 (reusable)であることを条件とするFAIRデータ原則<sup>20)</sup>が提案され、デファクト・スタンダードになりつつある。将来的に、この原則が字義通りの公正性 (fairness)の担保となることに期待したい。

オープンリサーチデータを推進するための仕組みとしては、国立情報学研究所オープンサイエンス基盤研究センターが、Open Science Framework (<https://osf.io>)をベースとする研究データ管理基盤「GakuNin RDM」を開発中である<sup>21)</sup>。この管理基盤が、質的に異なる研究データの品質管理や構造化に対応するものとなることに期待したい。また、シチズンサイエンスにおけるデータ基盤の共同構築に資するものとなることも期待したい。

#### 3-2 オープンサイエンスと社会課題解決のシナジー

ワークショップでは、シチズンサイエンスにはデータ基盤の共同構築に加えて、社会転換のためのアクションという意味合いがあることも指摘された。この点に関しては昨今、市民が行政と協働して、地域の課題を主体的に解決するオープンガバナンスの動きが広がりを見せている<sup>22,23)</sup>。先述のシビックテックは、その実現手段の一つと位置づけることができる。シビックテックでは、多様なバックグラウンドを持つ参加者の自由で斬新な発想から、思いもよらない解決策が生まれることがあり、イノベティブな社会課題の解決法として活用が期待される。

一方、政策としてのオープンサイエンスは、オープンリサーチデータをオープンイノベーションにつなげることをねらいとしており、TD研究はその経路

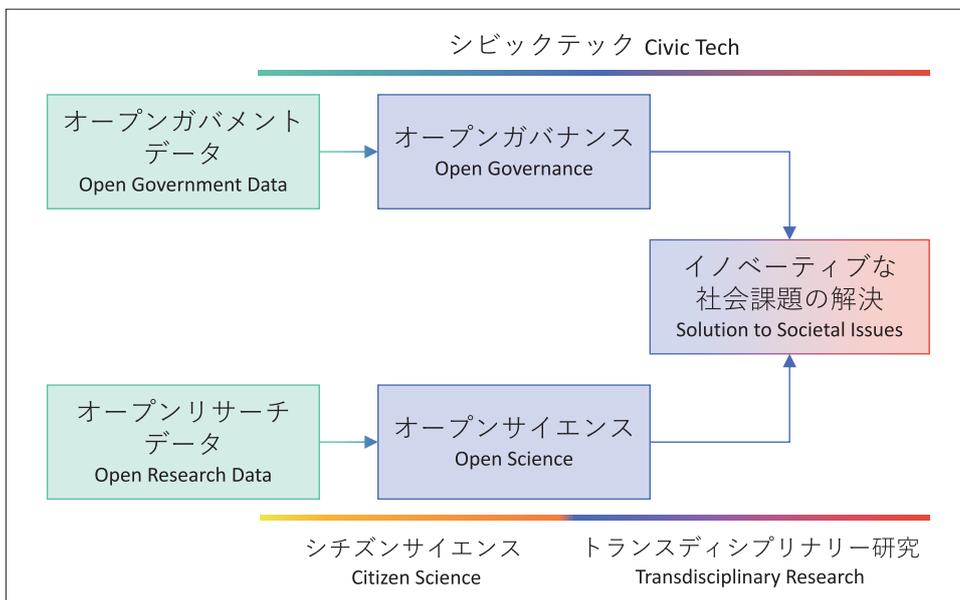
の一つとしてイノベティブな社会課題の解決を指向している。しかし、オープンリサーチデータとTD研究の間にはまだ〈へだたり〉がある。この〈へだたり〉を橋渡しするのが、社会転換のためのアクションを志向するシチズンサイエンスである。オープンガバメントデータをイノベーションに結びつけるシビックテックの手法をシチズンサイエンスに採り入れることにより、オープンリサーチデータを社会課題解決に結びつけるオープンサイエンスが実現する（図表3）。

筆者らは、この予察を更に発展させ、データだけでなく情報・知識・知恵<sup>24)</sup>をも含む〈知〉の総体を開放することにより社会課題の解決を図る方法論の構

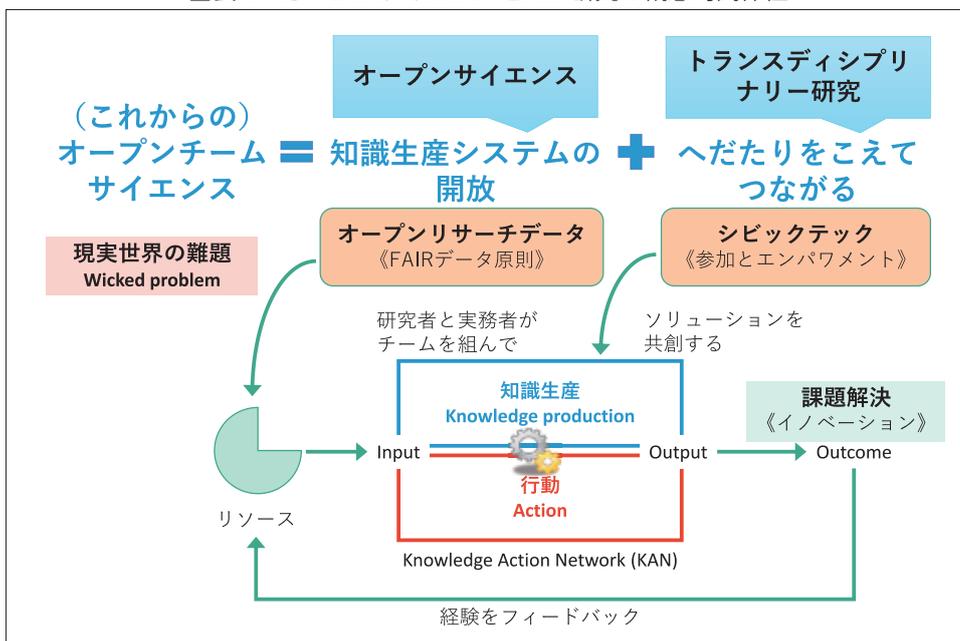
築に取り組んでいる（図表4）。この方法論を、ここではオープンチームサイエンスと呼ぶ。オープンチームサイエンスは、〈知〉の総体を開放するオープンサイエンスと、学术界と社会の〈へだたり〉を超えてつながるTD研究のシナジー（相乗効果）によって形作られる<sup>17)</sup>。

〈知〉の総体を開放するという事は、学術研究の知識生産システム自体を開放することを意味する。これがオープンサイエンスの本質である。知識生産システムの開放の一部をオープンリサーチデータが担い、それはFAIRデータ原則に従って実現される。他方、シビックテックは〈へだたり〉を超えてつながるため

図表3 イノベティブな社会課題の解決に至る二つの経路



図表4 オープンサイエンスとTD研究の概念的関係性



出典：参考文献 26) 図 5 を改訂

の手段と位置づけられる。シビックテックを社会課題解決に取り入れる際には、声の小さい主体の参加とエンパワメントに特に留意する必要がある。

この図式を現実世界の難題に対処するためのワークフローに当てはめると次のようになる。まず、オープンリサーチデータをインプットとして、研究者と社会の多様な主体（実務者）がチームを組んで知識生産と行動を進め、シビックテックを活用してソリューションを共創する。その過程で知識生産と行動のためのネットワーク（Knowledge Action Network; 略してKAN）が形成される。そして課題が解決するとき、ソーシャルイノベーションが実現する。これらの活動の経験は、次の課題解決のためのインプット・リソースとしてフィードバックされる。

このワークフローにおいて、知識生産と行動の入口（input）と出口（output）において伝達される情報は、異なる知識体系をもつ主体の理解を促すために可視化してわかりやすく伝える必要、すなわちトランスレーション（翻訳）を行う必要がある。このとき、対話と情報の可視化を通じて知識の双方向トランスレーション<sup>25)</sup>を担うのが「橋渡し人材」である。この橋渡しを担う役割が、研究者と市民エンジニア双方に期待されよう。

#### 4. 結びにかえて

今回のワークショップは、オープンサイエンスの政策担当者と、シチズンサイエンスに取り組む研究者、

及びオープンサイエンスに関心のある多様な主体が一堂に会するマルチステークホルダー・ワークショップとなった。グループ対話とそのラップアップというプロセスを経ることによって、参加者個々人の社会経済的地位が〈非表示〉になり、個人の自由な発想に基づく集合知が形成された。その結果、オープンサイエンスの実現には、学術研究によって生産される専門的知識と、社会の多様な主体に備わっている実践的知識を結びつける研究理論と人材が必要である、という認識が共有された。このことが、オープンサイエンスとTD理論を融合させたオープンチームサイエンスの方法論の構築に取り組むきっかけとなった。さらに、〈公正性〉や〈参加とエンパワメント〉といったオープンチームサイエンスの理論を構成する重要概念も、ワークショップから抽出できた。今後は、国内外におけるオープンサイエンスと社会課題解決志向研究の動向を注視しつつ、理論と実践を往還しながら、オープンチームサイエンスの方法論のさらなる改良と普及を図っていく所存である。

#### 謝辞

本稿はDISCUSSION PAPER No. 163<sup>26)</sup>を要約した上で、新たな考察を追加したものであり、地球研のコアプロジェクトフルリサーチ（14200075）「環境社会課題のオープンチームサイエンスにおける情報非対称性の軽減」による成果の一部である。ワークショップの参加者・企画担当者各氏に改めて感謝申し上げる。

#### 参考文献

- 1) OECD (2015) *Making Open Science a Reality*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers 25. doi: <https://doi.org/10.1787/5jrs2f963zs1-en>
- 2) Open Definition (2015) The Open Definition. <http://opendefinition.org> (2017年8月14日アクセス)
- 3) Irwin, Alan (1995) *Citizen Science: A Study of People, Expertise, and Sustainable Development*. Routledge.
- 4) Dickinson, Janis L., Rick Bonney (2015) *Citizen Science: Public Participation in Environmental Research*. Comstock Publishing Associates.
- 5) Ono, Eiri, Yuko Ikkatai, Teruaki Enoto (2018) Increasing crowd science projects in Japan: Case study of online citizen participation. *International Journal of Institutional Research and Management* 2/1: 19-34.
- 6) 森 壮一 (2014) 「文理連携による統合研究に関する調査研究（自然科学と人文社会科学の学際的協働について）：科学コミュニティとステークホルダーの関係性を考える 第一報告書」『文部科学省科学技術・学術政策研究所 DISCUSSION PAPER』No. 105-1. <http://hdl.handle.net/11035/2913>
- 7) 森 壮一 (2014) 「トランスディシプリナリティに関する調査研究（科学者とステークホルダーの超学際協働について）：科学コミュニティとステークホルダーの関係性を考える 第二報告書」『文部科学省科学技術・学術政策研究所 DISCUSSION PAPER』No. 105-2. <http://hdl.handle.net/11035/2914>
- 8) 森 壮一 (2014) 「フューチャー・アースに関する調査研究（ステークホルダーとの協働による統合研究計画につい

- 
- て：科学コミュニティとステークホルダーの関係性を考える 第三報告書』『文部科学省科学技術・学術政策研究所 DISCUSSION PAPER』 No. 105-3. <http://hdl.handle.net/11035/2915>
- 9) 佐藤 哲・菊地直樹編 (2018) 『地域環境学：トランスディシプリナリー・サイエンスへの挑戦』東京大学出版会
- 10) Mauser, Wolfram, Gernot Klepper, Martin Rice, Bettina Susanne Schmalzbauer, Heide Hackmann, Rik Leemans, Howard Moore (2013) Transdisciplinary global change research: the co-creation of knowledge for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5: 420-431.  
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.001>
- 11) Lang, Daniel J., Arnim Wiek, Matthias Bergmann, Michael Stauffacher, Pim Martens, Peter Moll, Mark Swilling, Christopher J. Thomas (2012) Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science* 7 Supplement 1: 25-43. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>
- 12) Knight Foundation (2013) The Emergence of Civic Tech: Investments in a Growing Field.  
[https://www.knightfoundation.org/media/uploads/publication\\_pdfs/knight-civic-tech.pdf](https://www.knightfoundation.org/media/uploads/publication_pdfs/knight-civic-tech.pdf) (2019年1月26日アクセス)
- 13) 松崎太亮 (2017) 『シビックテックイノベーション 行動する市民エンジニアが社会を変える』インプレス R&D
- 14) 稲継裕昭編 (2018) 『シビックテック ICTを使って地域課題を自分たちで解決する』勁草書房
- 15) 林 和弘 (2018) 「オープンサイエンスの進展とシチズンサイエンスから共創型研究への発展」『学術の動向』23(11): 12-29.
- 16) 科学技術動向研究センター (2015) 「第10回科学技術予測調査 国際的視点からのシナリオプランニング」NISTEP REPORT No. 164. <http://hdl.handle.net/11035/3079> (2018年9月10日アクセス)
- 17) Kondo, Yasuhisa, Akihiro Miyata, Ui Ikeuchi, Satoe Nakahara, Ken'ichiro Nakashima, Hideyuki Onishi, Takeshi Osawa, Kazuhiko Ota, Kenichi Sato, Ken Ushijima, Bianca Vienni Baptista, Terukazu Kumazawa, Kazuhiro Hayashi, Yasuhiro Murayama, Noboru Okuda, Hisae Nakanishi (投稿中) Interlinking open science to community-based participatory research for socio- environmental issues.
- 18) 池内有為 (2018) 「日本における研究データの公開状況と推進要因, 阻害要因の分析」『Library and Information Science』79: 21-57.
- 19) Schmidt B., Gemeinholzer B., Treloar A. (2016) Open data in global environmental research: The Belmont Forum's Open Data Survey. *PLoS ONE* 11(1): e0146695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146695>
- 20) Wilkinson, Mark D., Mark D. Wilkinson, Michel Dumontier, IJsbrand Jan Aalbersberg, Gabrielle Appleton, Myles Axton, Arie Baak, Niklas Blomberg, Jan-Willem Boiten, Luiz Bonino da Silva Santos, Philip E. Bourne, Jildau Bouwman, Anthony J. Brookes, Tim Clark, Mercè Crosas, Ingrid Dillo, Olivier Dumon, Scott Edmunds, Chris T. Evelo, Richard Finkers, Alejandra Gonzalez-Beltran, Alasdair J.G. Gray, Paul Groth, Carole Goble, Jeffrey S. Grethe, Jaap Heringa, Peter A.C 't Hoen, Rob Hooft, Tobias Kuhn, Ruben Kok, Joost Kok, Scott J. Lusher, Maryann E. Martone, Albert Mons, Abel L. Packer, Bengt Persson, Philippe Rocca-Serra, Marco Roos, Rene van Schaik, Susanna-Assunta Sansone, Erik Schultes, Thierry Sengstag, Ted Slater, George Strawn, Morris A. Swertz, Mark Thompson, Johan van der Lei, Erik van Mulligen, Jan Velterop, Andra Waagmeester, Peter Wittenburg, Katherine Wolstencroft, Jun Zhao, Barend Mons (2016) The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*. 2016/3: 160018.  
<https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
- 21) 国立情報学研究所オープンサイエンス基盤研究センター (2017) 「NII 研究データ基盤の概要」  
<https://rcos.nii.ac.jp/service/> (2019年1月28日アクセス)
- 22) 宇野重規・奥村裕一・犬童周作・関 治之・熊谷俊人・久保田后子 (2017) 「オープンガバナンスの時代へ：現代民主主義にとって大きなチャレンジ」『Voice』471: 154-161.
- 23) 奥村裕一 (2018) 「市民参加型のオープンガバナンスに向けて」『ガバナンス』200: 41-43.
- 24) Bellinger, Gene, Durval Castro, Anthony Mills (2004) Data, information, knowledge, and wisdom.  
<http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm> (2019年1月28日アクセス)
- 25) 佐藤 哲 (2016) 『フィールドサイエンティスト：地域環境学という発想』東京大学出版会
- 26) 近藤康久・林 和弘 (2018) 「オープンサイエンスの社会課題解決に対する貢献－マルチステークホルダー・ワークショップによる予測－」『文部科学省科学技術・学術政策研究所DISCUSSION PAPER』 No. 163.  
<https://doi.org/10.15108/dp163>
-