

# オープンサイエンスをめぐる新しい潮流(その2)

## オープンデータのための データ保存・管理体制

村山 泰啓 林 和弘

### 概 要

研究データのオープン化に関して、G8の合意に基づき、科学技術の発展のためのデータの広い共有と利活用が既定路線として進もうとしている。

研究データの保存については欧米を中心に様々な試みが行われており、研究分野、対象データの選別、利用方法、エンバーゴ（猶予期間）の長短など複合要因の組み合わせで受益・損失の双方を考慮した議論と実践が続けられている。特に、データリポジトリの整備と活用に向け、図書館は整理された資料の長期保存や検索サービス等の司書技能をもつことから、その親和性に注目が集まっている。出版社の主導によるデータ出版に関する動きも盛んになり始めており、データの登録先をどこにするかという問題がより顕在化する可能性がある。研究データのマネジメントにおいては、コンテンツにかかわる専門性と、書誌情報管理に通底する業務面とに配慮する必要がある。日本においても、各研究機関、大学（あるいは研究プロジェクト）、国立国会図書館をはじめとする図書館や文献情報管理事業者を中心とした、日本の実情に合った取り組みが望まれる。

**キーワード：**オープンデータ、データリポジトリ、研究データ、保存・管理、図書館、国立国会図書館、科学技術振興機構

## 1 オープンデータの動向と 研究データ、RDA

オープンデータの本質は、科学技術情報の流通体制の変革、および情報資産の国際的本格利活用にある。情報公開は、単純に言えば所有者のもつ情報資産の価値を減ずるため、個別には歓迎されないことも予想されるが、G8国、特に情報資産を多く保有する先進国がみずからオープン化を宣言することで得るメリットに関しては、よく検討されるべきである。特に研究データオープン化に積極的な欧米豪が、G8国関係者会合およびRDA（Research Data Alliance）などを通じて国際潮流を作ろうとしている現状<sup>1)</sup>を、我が国は、国益に不利益なオファーと放置するのか、今後の先進各国の利益確保に相和す

るべきか、の判断が問われるところである。英国では王立協会の有識者グループの議論がG8など政治・行政の議論の場にも含まれるなど、アカデミーと政府の活動は、研究データの扱いにおいては相互に影響を及ぼしあっているようである。本件は全否定か全肯定かという議論ではなく、研究分野、対象データ選別、利用方法、エンバーゴ（猶予期間）の長短など複合要因の組み合わせで受益・損失が分かれる可能性もあるため、詳細を統ルールで決め打ちする種類の議論では国益の確保は困難とも思われる。そのため、枠組みとしての理念・コンセプトの合意と、個別データ・情報に対するアプローチとを分けて考える必要もあるだろう。なお本稿で呼ぶ「科学」は、科学に根差した科学・技術の研究開発や、社会科学・人文科学などのすべてを含む幅広

いものと解される。

## 2 国益を利する科学技術・研究データに 対すべき背景理念・姿勢

現代ではインターネットや計算機技術の発展によって、論文や講演という限られた情報量の提供だけでなく、計算機ファイルという形で議論も証拠（画像、動画、音声、数値データなど）も、かつてと比べて飛躍的に安価かつ容易に共有する手段が存在する。これによって、膨大な情報（データ）に支えられた研究成果の検証においても、データの共有によって論文の科学的信ぴょう性を担保することができる。逆にいうと、検証できない論文の成果がデータなしに独り歩きするようになれば、誰も議論をフォローできない。後世に再検証の機会を提供できない、見かけ上の「科学的真実」が恒久的真実であるかのように記録され配布される。放置すれば、信頼されるべき広い意味での「科学」は、科学者・専門家集団による自浄作用が働かない別の物に変貌する危険性がある。議論の土台となる証拠、すなわち広義のデータはつねにこうした議論や結果の再検証、および将来的な研究発展のために、不可欠な要素である。

研究データは、科学技術研究の基礎あるいは研究素材・材料としての役割と、研究成果の証拠・検証材料としての役割の両方をもつが、双方ともに人類にとって重要な意義をもつ。前者が今後の研究を進め新たな成果をもたらすのに対して、後者は過去の業績検証であり、いわば後ろ向きな役割という見方もある。しかしながら、研究不正や結論が変わってしまう誤びゅうといった、社会と科学の相互信頼に影響を与えるような事態を避けるためにも、過去の成果の真偽がつねに検証できる体制が必要である。その基礎資料である研究データの意義は、将来の科学と社会の調和的発展のためにも非常に重要な意義を持つ。

## 3 電子データの長期保管と 「データリポジトリ」

紙・印刷資料でなく、主に電子化されたデジタルファイルが研究データの記録・取扱いの主流となってきており、これまでと異なった方法論が必要である。科学的・専門的資料が紙媒体による従

来の図書館システムで管理される場合には、検索、調査、レファレンスサービス、国内外の複写サービスも含めて包括的な社会システムとしてのサービスネットワークが構築され活用できる体制がある。電子化されれば検索の速度・検索範囲・活用範囲は飛躍的に向上すると期待されるが、冊子体ベースで構築された図書館システムに匹敵するだけの、超長期間安定かつ包括的な技術システム＋社会システムはいまだ国際的にも構築の途上である。

こうしたデータ保存・提供を実施できる機関、すなわち広義の「データリポジトリ」の整備は、データがつねに存在しアクセス可能なことを前提にした「科学」のシステム整備と発展を促すために必要な基盤的仕組みであり、オープンデータ先進国の米欧豪ではポリシーおよびシステムの整備が進められている。研究分野によってはデータセンターとも呼ばれ、あるいはデータ・アーカイブとの類義として用いられることもある。データリポジトリは、組織・人材・装置の複合体として機能する機構と考えられる。デジタルファイルの保存というと大型記憶装置（ディスクアレイ装置やデジタル記録テープライブラリ装置等）の導入がまず思い浮かぶが、これに加えて、上述のような図書館における文献管理と同じ社会的システムとしてのデジタル資料の保存・管理・検索、あるいはアクセスの保証をする機構、組織間連携も必要である。また、電子化・デジタル化された研究データの長期保管・保存という場合、商業活動でいう5～10年の「長期」保存と異なり、古典文書や文献と同等の何十年以上もの期間が対象となる。いわゆる電子帳簿の取り扱いなどでは5年、10年といった期間を対象として保管を検討するが、ICSU（International Council for Science：国際科学会議）のデータ事業である、旧 WDC（World Data Centre）や旧 FAGS（Federation of Astronomical and Geophysical Data Analysis Services）は1957年から50年以上にわたり科学研究データ保管を続けてきた。今後は研究論文と同等以上の科学研究成果物とされるべき研究データが、デジタルファイルの形で文献と同期間保存され、アクセスされるとすれば、文献保管の歴史の例でいえば、例えば最初の学術ジャーナル発刊以降の300年程度の期間は想定されてよい。

## 4 図書館とデータ

原著論文など文献の電子化、およびさらにオープンアクセス化に伴って、利用者が図書館を訪れる必要がなくなる、「図書館不要論」といった見方や、重要性が認められにくいという声も聞かれる。海外においても図書館予算は厳しい状況であるが、それでも欧米の大学図書館・専門図書館では、書籍主体の管理業務機関から脱皮すべく、科学技術に関する電子情報管理機関としての図書館像を打ち出し、大学図書館・専門図書館がデータ保管・管理プロジェクトを実施し始めている。

ただ、欧米と我が国の図書館の実情には違いがある。欧米では、図書館司書は日本とくらべて専門性が高く、自ら図書館業務の開発プロジェクトにより競争的資金を獲得する場合もあり、分野の特性なども考慮したデータリポジトリの構築など、より能動的な活動が行われている。我が国との図書館業務や人材育成の違いが存在することに注意すべきである。欧米の図書館における電子データの保管・管理のプロジェクトを、我が国の図書館でそのまま実現できるかは慎重であるべきだが、我が国における図書管理専門職のスキル・ノウハウを基盤として、より広い範囲の専門情報としての電子データを扱えるような、新たな人材育成や環境整備がむしろ急務であり、こうした現状を踏まえた国内での展開の検討が必要と考えられる。

## 5 海外の取り組み例

図表1に示すように、海外においては種々の研究データ保存・管理のプロジェクトやコンソーシアムなどが国立機関・図書館・研究機関・大学などで行われている。

## 6 我が国での取り組みについて

我が国における研究情報の保存・利用の体制は、分野を限った活動、特定の目的の活動についてのデータベース整備などは進展してきている。例えば、ライフサイエンス統合データベースプ

ロジェクト<sup>12)</sup>、バイオサイエンスデータベースセンター (National Bioscience Database Center : NBDC)<sup>13)</sup>、データ統合・解析システム (Data Integration and Analysis System : DIAS)<sup>14)</sup> など、国内の規模の大きいデータベース整備事業として進められてきたものがある。また、研究現場での特定分野・目的のデータ整備事業としては、日本蛋白質構造データバンク<sup>15)</sup> (科学技術振興機構 : JST-NBDC と大阪大学蛋白質研究所)、DNA Data Bank of Japan<sup>16)</sup> (国立遺伝学研究所)、SSJ データアーカイブ (東京大学 Social Science Japan Data Archive : SSJDA)<sup>17)</sup> などが知られている。しかし、オープンデータポリシーに呼応した、欧米のような研究分野を限定しないデータ保存・管理の仕組みや、その構築・制度化・必要なデータ保存機構とその検索や利用サービス機能の整備などは、我が国においてはまだ議論が緒に就いたばかりである。科学技術、人文・社会科学まで含めてデータへのオープンなアクセスを今後の我が国の戦略として対応・取り組みをするのか、そのためにはどうするか、という認識ができていない。国際的な科学技術外交、そして国内の体制整備としても、今後の議論が必要である。またアカデミーによる包括的なデータ活動としては、ICSU が設立した委員会 WDS (World Data System) のイニシアティブがある。1957-58 年の国際地球観測年を契機に設置された国際組織 WDC などを前身として 2008 年に ICSU 総会において設置された。WDS 事業では、リポジトリ (データ保存) 事業そのものは個別加盟機関が行うが、国際的な相互運用性・共通基盤としての制度の整備、機関間調整などを行っている。

## 7 保存すべきデータとは

保存すべき研究データの取捨選択については、例えば、データセットの公開時に一定の審査過程を設けて選別することも考えられる。現在、国際的に進行しているデータ・パブリケーション (データ出版) の議論において、論文出版における「査読」に相当する審査過程の導入の検討がされている。この審査で「採択」されたデータセットについて保存対象とすることが考えられる。あるデータセットの将来的な利用価値の判断は、一般に容易ではないが、まずは、そのデータの科学的な背景や処理の内容、形式、再利用時に必要な技術情報な

図表1 研究データの保存に関する海外の取り組み例

活動名	概要
オーストラリア国立データサービス(ANDS) <sup>2)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・豪政府資金で運営されるオーストラリア国立データサービス(Australian National Data Service; 以下ANDSと呼ぶ)</li> <li>・国策であるNational Collaborative Research Infrastructure Strategy (NCRIS)の一部として2009年に設立された。同国内における研究環境の変革、同国内研究データの価値を、管理(マネジメント)し、相互に関連付け、新たな発見や多様な利活用につなげることを目標に掲げている。米NSFや欧州委員会などとともに、RDAの運営や、研究データのオープン化、データ・サイテーションなどの制度化・システム化の国際的な議論を主導する。</li> <li>・データファイルの保存はANDSの所掌ではないらしく、同国内の公的機関・研究機関の機関リポジトリや国家資金によるリポジトリ(National Data Fabricなど)でデータを収容する事業枠が別に設定され、ANDSはPID(Persistent Identifier)登録・管理(データ・サイテーション)、メタデータ整備・管理、データ・パブリッシング、検索・発見サービス、データ関係の機関・研究者などの仲介、研究促進事業、これらによるデータ維持・利活用の制度化・ベストプラクティスの実践、ソフトウェアツールの開発・提供などをおこなう、いわば研究データのオープン化・利活用基盤のための管理側に特化する業務を担当している。</li> </ul>
欧州データインフラストラクチャ計画(EUDAT) <sup>3)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欧州委員会(以下、EC)のデータ戦略であるRiding the Wave文書の目標である、EUの共通データサービスの設計・デザイン、開発、実装によるサービス化を目指して実施。</li> <li>・基盤システム開発には欧州のFP7(EU第7次研究枠組み計画)等から計4,300万ユーロ、3年期限の個別プロジェクト選定に対して総計1,630万ユーロの予算が計上されるとのことである<sup>4)</sup>。13か国から23組織、15のユーザーコミュニティ(生命科学、地球科学、...)が参加して実施されている。</li> <li>・EUDATで研究開発し、実装されているサービスは以下のようになっている。             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) B2SHARE (long tail データをオープン化していく)</li> <li>(2) B2SAFE (データのバックアップ作成、保管)</li> <li>(3) B2FIND (メタデータ・リポジトリによる検索・発見サービス)</li> <li>(4) B2STAGE (データを高性能計算機や科学技術計算実行のワークスペースへコピーする)</li> <li>(5) B2DROP (各機関に分散配置されたデータを中央ストレージに同期させる)</li> <li>(6) B2NOTE (セマンティックなデータサービス)</li> </ol> </li> <li>・最初の4つはフェーズ1として2011-2013年に開発されてサービスを開始している。後ろの2つはフェーズ2(2011-2014年)が開発期間とされている。</li> </ul>
パデュー大学研究リポジトリ(PURR) <sup>5)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パデュー大学図書館が運営するPURR(パデュー大学研究リポジトリ; Purdue University Research Repository)はオンラインの研究用領域やデータシェアリングのプラットフォーム、データ出版やDOIなど識別子付与のしくみ、およびデータマネジメントプランの作成支援などを同大学研究者や関係者に提供。</li> <li>・どのようなデータでも研究過程で生成されるものなら登録対象</li> <li>・恒久的データ保存・バックアップは、公式なデータ出版手続きを経たものだけが対象となり、それ以外は一定の作業期間後は保障されない。作業用記憶領域割り当てなどは研究の補助金獲得状況に応じて変わるもよう。</li> <li>・データ保存については、メタアーカイブ協同組合(MetaArchive Cooperative)<sup>6)</sup>に加盟して担保している。</li> </ul>
DataShare <sup>7)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エジンバラ大学の分野横断的な機関リポジトリであり、同大学情報部門「データライブラリ」部(1983年設立)によって運営</li> <li>・同大研究者・共同研究者に対して、データ出版・シェアリング・記述、エンバーゴ、データ利用ライセンスなどのサービスや支援を行う<sup>8)</sup>。</li> <li>・データの検索・調査、利用支援などは図書館のレファレンスサービスに近い形式で、リポジトリと並置される別部署と連携して行われるもよう。</li> <li>・情報部門は、図書館から学内計算機システムまで管轄する総合的な学術情報管理担当部。また、エジンバラ大学のデータライブラリは、英国国内で、インターネット経由での主に高等教育機関向けの学術・研究データ利用を図る国立データセンター「EDINA」として位置付けられている<sup>9)</sup>。</li> </ul>
独国立科学技術図書館研究データリポジトリ(RADAR) <sup>10)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・独国立科学技術図書館(TIB)を中心にして立ち上げられた研究データリポジトリ・プロジェクトRADAR(Research Data Repostorium)</li> <li>・分野を問わず、データの保存、管理・ID付与、出版、を行う。</li> </ul>
メタアーカイブ協同組合(MetaArchive Cooperative) <sup>6)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データ保存について、複数機関同士が分散相互にデータを保存する組織</li> <li>・米・欧の大学、アメリカ議会図書館、リポジトリ機関など24組織の連携組織で、相互にデータバックアップを取り合う枠組み。</li> <li>・2011年8月時点で300TBのデータ保存領域を確保</li> <li>・コストは参加資格によって異なり、会員資格に年あたり3千~5千ドル、あわせて自前のサーバ費用約5千ドルと、相互保存領域年間1GBあたり1ドルを負担し、相互データ保存ソフトウェアLOCKSS<sup>11)</sup>を使ってバックアップし合う仕組み。</li> </ul>
LOCKSS <sup>11)</sup> (Lots Of Copies Keep Stuff Safe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スタンフォード大学で始まったプログラムで、図書館・出版社同士で文献ファイルをコピーして相互保存してバックアップしあうソフトウェアを開発し、これを相互接続する機関間ネットワーク活動を行っている</li> <li>・いずれかの保存データが損傷した場合でも、その他に保存した複数のデータから正しいものを利用して修復を行う。</li> <li>・大学同士、機関同士でデータ保管・管理を行う取り組みは、Dataverseなど欧米では複数みられ、大学図書館や公文書館、研究機関などが1990年代から2000年代にかけてソフトウェア開発と組織化・相互保存・データ管理のコンソーシアムの仕組みを作ってきている。</li> </ul>

ど、すなわち広い意味でのメタデータとこれに対応したデータファイル自体が整備されているかどうかの判断であれば、ある程度可能であろう。実際、コペルニクス、ワイリー、ネイチャーパブリッシングなどの出版社が発行し始めている「データジャーナル」<sup>18~20)</sup>は、そうしたメタデータ情報を、ジャーナル論文として出版している側面もある。こうした形態に準じて、データの再利用性を担保するプロセスなどが考えられるかもしれない。素性と使い方のわからないデータでは、そのデータを使った論文の結果検証も、そこから発展する次の研究も実施できない。研究論文のジャーナルにおいても、PLOS ONE<sup>21)</sup>のような、科学の価値判断は出版後の読者が決めるもので、出版時には科学的方法論を実現する論文の要件を満たしていれば受理される、という形態もあるので、データの「出版」においても必ずしも不可能ではない。研究者がこうした形態をとってデータをオープン化して、その研究コミュニティや自分たちの研究にメリットがあるという分野から取り組むことが最初のステップとしては自然である。

## 8 我が国における 研究データ保存に関する提言

公的資金を投入した研究活動によって得られた研究データは、原著論文のような知見・知識と同様に、またはそれ以上に価値ある知的生産物として扱う必要がある<sup>22,23)</sup>。一方、例えばエルセビア社、ワイリー社など海外でオープンデータを推進する大手の出版社では、学術ジャーナルによってはすでに論文投稿時に論文中で使われたデータを海外のデータ・リポジトリへ保存するように案内している<sup>24)</sup>。

学術ジャーナルの出版においては、前述のように海外の著名なジャーナルが、我が国を含めた国際的な科学技術情報のもっとも権威ある発信源としてゆるぎない地位を誇っているが、最先端の研究成果としてのデータもまた論文出版とともに、日本から提供して海外の主導する海外のリポジトリに保存される体制になる可能性もある。

OECD、各種国際団体、学術組織や、米欧豪の現状のG8データ・インフラストラクチャWGの活動の結果、様々な研究データへのアクセスのオープン化、その相互利用可能な国際体制の構築という目標が掲げられた。この旗印のもとに、今後はeサイエンス、データサイエンスの分野など、新たな研究

領域でありイノベーションが期待される領域において、活動資源であるデータが将来的に飛躍的に増大する可能性がある。

科学技術分野における研究データの保存・活用拠点として、研究活動を行う各機関（研究機関）がまず、重要なデータ生成者であり、利用者であり、そこでの広い意味での機関のデータリポジトリの整備は重要である。もちろん、データ生成者という意味では各研究開発プロジェクトは同様に重要なプレイヤーの1つであり、プロジェクトごとにリポジトリ整備や少なくともデータマネジメントをどうするかを配慮する必要がある。

一方、我が国では現在、多くの国立大学附属図書館を中心に機関リポジトリによる文献オープンアクセスの取り組みが進められている。研究データ生成拠点としても重要な大学において、文献とともに研究データの保存・公開事業を行うのは、海外の大学図書館の取り組み例をみても成功する可能性が高い。

国立国会図書館は電子図書館、デジタルアーカイブなど電子化への対応とともに、Webページアーカイブ事業 WARP (Web Archiving Project) を進めている。公的機関・研究機関等の公開Webページに埋め込まれた、あるいはWebページの一部になっているなどの小規模データについては、Webページ情報として保存しているが、データに関する独立した取り組みを大きく進めるには、法制度や運用についての議論が必要である。国会図書館は、我が国の中心的な役割を担える唯一の国立図書館であることを考えると、将来的には我が国の情報資産として保管すべきデータなどは、こうした機関の情報提供業務のなかで管理されるべきである。

あるいは、永らく文献管理および情報発信事業を行ってきたJSTは、J-STAGEなどオープンアクセスの学術ジャーナル閲覧事業や、文献検索・抄録の提供サービスを実施しているが、これらとあわせて研究データリポジトリ事業を、機関リポジトリや国会図書館などと機能分担しながら全体として実現していくことは、我が国の体制としても非常に重要である。特に科学技術イノベーション実現を目指す我が国の場合、産業界データの保存・管理も必要に応じて視野に入れることができれば、我が国のデータ資産の管理体制としてはさらに充実する。

本節で述べた関係組織は、それぞれ得手不得手があることは一目瞭然である。データのマネジメントには、専門性の高いスキルを要するコンテンツと、システムティックな書誌情報管理等と通

底する管理面といった多様なプロセスが必要なことから、データリポジトリ事業についても配慮が必要である。専門面で有利な研究機関・大学（もしくは研究プロジェクト）、メタデータや書誌管理のノウハウが生かせる各種図書館、所掌事業におけ

る利点をもつ文献情報管理事業者、等の利点を生かしながらそれぞれの役割と活動を検討する必要がある。こうした取り組みを推進する体制の構築が必要である。

## 参考文献

- 1) 村山泰啓, 林和弘, オープンサイエンスをめぐる新しい潮流（その1）科学技術・学術情報共有の枠組みの国際動向と研究のオープンデータ, 科学技術動向, 2014, 146, p.12-17 : <http://hdl.handle.net/11035/2972>
- 2) Australian National Data Service : <http://www.andis.org.au>
- 3) EUDAT, European Data Infrastructure : <http://www.eudat.eu/>
- 4) Kimmo Koski, EUDAT BoF Session on e-Infrastructure for science in Europe, ISC' 11, Hamburg, 21 June 2011, retrieved from : [http://www.prace-ri.eu/IMG/pdf/EUDAT\\_presentation\\_ISCBOF\\_210611\\_Koski.pdf](http://www.prace-ri.eu/IMG/pdf/EUDAT_presentation_ISCBOF_210611_Koski.pdf)
- 5) Purdue University Research Repository (PURR) : <https://purr.purdue.edu/>
- 6) MetaArchive Cooperative : <http://www.metaarchive.org/>
- 7) DataShare : <http://datashare.is.ed.ac.uk/>
- 8) Edinburgh DataShare Service Level Definition : [http://www.ed.ac.uk/polopoly\\_fs/1.109008!/fileManager/DataShare-ServiceLevelDefinition-Feb13.pdf](http://www.ed.ac.uk/polopoly_fs/1.109008!/fileManager/DataShare-ServiceLevelDefinition-Feb13.pdf)
- 9) EDINA : <http://edina.ed.ac.uk/adout/background.html>
- 10) RADAR - Research Data Repositorium : <http://www.radar-projekt.org/>
- 11) The LOCKSS Program : <http://www.lockss.org/>
- 12) 統合データベースプロジェクト : <http://lifesciencedb.jp/>,  
ライフサイエンス統合データベースセンター : <http://dbcls.rois.ac.jp/>
- 13) バイオサイエンスデータベースセンター : <http://biosciencedbc.jp/>
- 14) 地球環境情報統融合プログラム : <http://www.editoria.u-tokyo.ac.jp/projects/dias/>
- 15) Protein Data Bank Japan : <http://pdj.org/>
- 16) DNA Data Bank of Japan : <http://www.ddbj.nig.ac.jp/>
- 17) SSJDA (Social Science Japan Data Archive) : <http://ssjda.iss.u-tokyo.ac.jp/>
- 18) Earth System Science Data, the data publishing journal, published by Copernicus Publications : <http://www.earth-system-science-data.net/>
- 19) Geoscience Data Journal, published by John Wiley & Sons Ltd. : [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)2049-6060](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)2049-6060)
- 20) Scientific Data, published by Nature Publishing Group, Macmillan Publishers Ltd. : <http://www.nature.com/sdata/>
- 21) PLOS ONE : <http://www.plosone.org>
- 22) OECD Principles and Guidelines for Access to Research Data from Public Funding, 2007 : <http://www.oecd.org/science/sci-tech/oecdprinciplesandguidelinesforaccesstoresearchdatafrompublicfunding.htm>
- 23) <https://www.rd-alliance.org/isgtw-feature-deluge-data-dublin.html>  
<http://breakinggov.com/2012/06/29/digital-agenda-for-europe-data-as-first-class-citizen/>
- 24) 例えば、Instructions for authors (Earth, Planets and Space) : <http://www.earth-planets-space.com/authors/instructions>,  
Database Linking Tool (Elsevier) : <http://www.elsevier.com/about/content-innovation/database-linking#supported-data-repositories>

..... 執筆者プロフィール .....



**村山 泰啓**

科学技術動向研究センター 客員研究官

専門は超高層大気物理学・リモートセンシング。アラスカでの成層圏・中間圏観測に長く携わり、実験観測データベースの開発も行ってきた。ICSU-WDS 科学委員会 ex officio 委員、国立極地研究所南極観測審議委員、京都大学生存圏研究所客員教授、日本地球惑星科学連合・理事などを歴任。



**林 和弘**

科学技術動向研究センター 上席研究官

専門は学術情報流通。1990年代後半より日本化学会英文誌の電子化と事業化に取り組み、オープンアクセスにも対応した。電子ジャーナルから発展する研究者コミュニケーションの将来と、学会、図書館、大学の変革に興味を持つ。