

Science & Technology Trends

科学技術動向

2
2011
No.119



レポート

p2,8

ICT 利用で世界的にオープン化が進む高等教育
—先進的な e ラーニングとオープンエデュケーションリソース—

p3,20

研究基盤としての電子ジャーナル
—電子ジャーナルへのアクセスの維持を目指して—

トピックス

ライフサイエンス分野

p4

米国における
食中毒発生全体の推計

情報通信分野

p6

米国特許発行数の急増

情報通信分野

p5

スーパーコンピュータの新たな
性能リスト Graph500 の登場

ナノテク・材料分野

p7

遺伝情報の個人差を検出する
超小型センサチップ

今月も「科学技術動向」をお届けします。

科学技術動向研究センターは、約 2000 名の産学官から成る科学技術人材のネットワークを持ち、科学技術政策において重要な情報あるいは意見の収集を行い、また科学技術予測に関する活動も続けております。

月刊「科学技術動向」は、科学技術動向研究センターの情報発信手段の一つとして、2001 年 4 月以来、毎月、編集・発行を行っています。意識レベルの高い科学技術関係者の方々、すなわち、科学技術全般に関して広く興味を示し、また科学技術政策にも関心をお持ちの方々に読んでいただけるものを目指しております。「トピックス」では最近の科学技術および政策から注目される話題をとりあげ、また、「レポート」では各国の動向や今後の方向性などを加えてさらに詳しく論じています。これらは、科学技術動向研究センターの多くの分野のスタッフが学際的な討議を重ねた上で執筆しています。「レポート」については、季刊の英語版の形で海外への情報発信も行っています。

今後とも、科学技術動向研究センターの活動に有効なご意見を読者の皆様からお寄せいただけることを期待しております。

文部科学省科学技術政策研究所
科学技術動向研究センター センター長
奥和田 久美

このレポートについてのご意見、お問い合わせは、下記のメールアドレスまたは電話番号までお願いいたします。

なお、科学技術動向のバックナンバーは、下記の URL にアクセスいただき「科学技術動向・月報一覧」でご覧いただけます。

文部科学省科学技術政策研究所 科学技術動向研究センター

【連絡先】〒100-0013

東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第 7 号館東館 16 F

【電話】03-3581-0605 【FAX】03-3503-3996

【URL】<http://www.nistep.go.jp>

【E-mail】stfc@nistep.go.jp

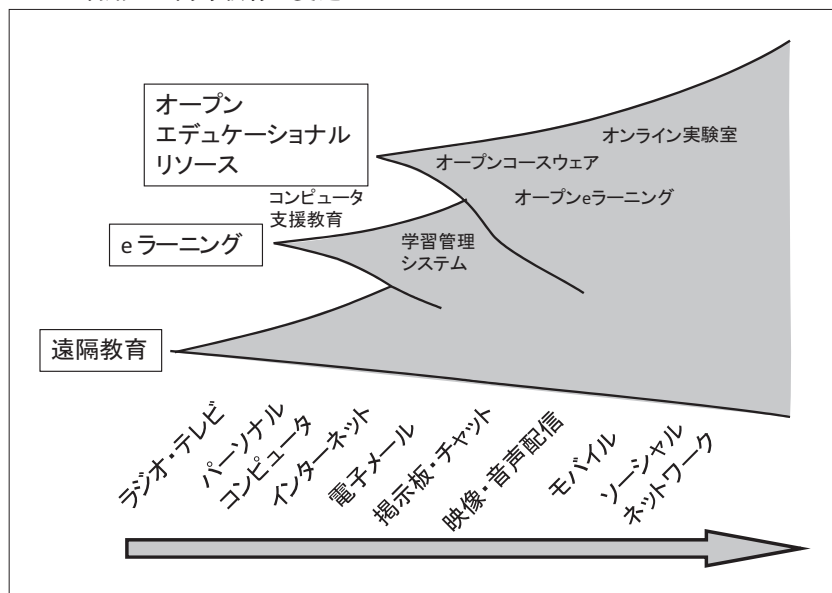
ICT 利用で世界的にオープン化が進む高等教育 —先進的な e ラーニングとオープンエデュケーショナルリソース—

情報通信技術（ICT）の進歩は、従来の高等教育から空間的・時間的な制約を開放し、新たな高等教育を実現するための基盤を提供している。ICT を利用した教育として、古くからラジオ・テレビを利用した遠隔教育が行われてきた。インターネットの普及により e ラーニングと遠隔教育との境界がなくなり、近年、これらは融合してきている。さらに、講義ノートや講義映像などをインターネット上で公開するオープンコースウェアや、オープンな e ラーニングコンテンツ・オンライン実験室も登場し、高等教育におけるオープン化が進展している。

米国における ICT を利用した新たな高等教育の事例を見ると、ICT 活用による規模を拡大しても教育リソースがそれほど増加しないスケーラブルな教育基盤が実現しつつある。先進的な e ラーニングは、知識習得型教育において学習効果を向上させるだけでなく、教育における費用対効果の改善をもたらす。また、オープンコースウェアに代表されるオープンエデュケーショナルリソースは、高等教育の機会均等を世界的に拡大するという点で社会教育上の貢献も大きい。オープンエデュケーショナルリソースは、学位や単位の認定を基礎とする従来の高等教育の一部を代替していく可能性もある。これらは、今後の高等教育システムを考える上で重要な変化である。

高等教育と ICT をめぐる議論は、日本においては教育工学など専門家内で議論される傾向がある。しかし、こうした技術変化が、高等教育機関に大きな変化をもたらす可能性を有することから、問題意識として広く共有する必要がある。

ICT を利用した高等教育の変遷



科学技術動向研究センターにて作成

研究基盤としての電子ジャーナル —電子ジャーナルへのアクセスの維持を目指して—

科学研究の成果である知識の公有性を担保し、普遍的に、科学者コミュニティのなかで、利害を超越し系統的な懐疑を加えることが、科学の進歩を促し科学を科学足らしめることである。論文は、そのための媒体であり、研究基盤として認識されるべきである。

電子ジャーナル化によるアクセス可能な論文誌数（タイトル数）の上昇は、研究基盤の強化を意味するが、電子ジャーナルの購入経費が増大し、他の研究費を圧迫するのであれば、適正化を図る必要がある。

電子ジャーナルが研究基盤のひとつであれば、研究基盤としての価値は、本来、研究成果への寄与で評価されるべきであり、少なくとも研究に活用されているか否かで評価されることが求められるが、ビッグディール契約と呼ばれるパッケージで販売されており、パッケージによってアクセス可能なタイトル数により評価がなされている。電子ジャーナルの出版は寡占化されており、需要者にとって逃げ口のないかたちで価格が上昇し、供給側の主導で、パッケージ化による、みかけの需要が引き上げられている。

電子ジャーナルがパッケージのかたちで購入されることによって、研究機関が出版社との一元的な交渉・契約の窓口となることに至った。研究機関は、これまでの財源のほか競争的資金の間接経費等を充てて、研究者との調整を経て、研究者に共通する研究基盤の整備として電子ジャーナルを購入している。しかし、研究者は、かなりの経費がかかるという現状を十分に理解していない。今後は研究機関を通じ出版社にどのような交渉を望むかを示し、経費負担に研究者も自ら一定の責任を果たすことが求められる。

まず、研究成果を生むという目的に、どのような形態で、どれだけの投資を行って電子ジャーナルを購入するかが研究機関で議論され、コンセンサスを得る必要がある。そのコンセンサスを踏まえて、需要者である研究機関と、供給者である出版社との交渉がなされるべきであり、悪戯なゼロ・サム・ベースの価格交渉は避けるべきである。

研究機関・研究者の交渉力を高めるためには、オープンアクセス、図書館相互貸借（ILL）といった出版社が競争をせざるを得ない他の論文へのアクセスの手段が有効である。海外研究コミュニティとも連携を図り、基本料金と、それを超えるアクセスについてのペーパー・ビューを併用する仕組み等の導入により、ビッグディール契約からの脱却を検討すべきである。

米国疾病管理予防センターの研究チームは、米国における食中毒全体の発生状況に関して新たに開発した推計手法による調査研究を実施し、その結果を Emerging Infectious Diseases の 2011 年 1 月号に発表した。31 の病原体とこれら病原体以外の特定不能な原因物質による食中毒について推計し、米国における食中毒の発生件数は年間 4,778 万件、入院患者数 12.8 万人、死亡数 3 千人超という結果を得た。本研究は新たな手法による推計を行ったものであり、過去のデータとの時系列分析はできない。より多くのデータ取得や推計手法の改善が必要であるものの、国レベルでの食中毒の発生動向を包括的に把握する試みの一つとして評価される。

トピックス / 米国における食中毒発生全体の推計

食中毒は細菌・ウイルス・化学物質・自然毒などの原因物質を含む飲食物を摂取することにより起こる疾病であり、世界各国の公衆衛生管理上、重要な疾病である。同疾病の制御には、まずその発生状況を把握することが必要である。しかし、我が国を含む先進国では国レベルで発生動向調査を実施しているものの、いずれの国も全ての発生を把握するには至っていない。

米国疾病管理予防センター（以下、米国 CDC）の研究チームは同国における食中毒全体の発生を推計し、2011 年 1 月号の Emerging Infectious Diseases に発表した^{1, 2)}。本研究は国レベルでの食中毒の発生動向を包括的に把握する試みの一つとして評価されている。

食中毒の発生動向調査は、我が国の「食中毒統計」（厚生労働省）のように、医療機関で確定診断され公衆衛生管理機関に届出された事例数や患者数を集計する方法が世界的に主流である。その調査の精度は高いものの、確定診断が可能な特定の原因物質による食中毒に限っており、過小診断あるいは診断結果の届出不備などもあって全ての食中毒の発生は捉えきれていない。この課題を解消すべく、米国・英国・オーストラリアなどでは食中毒全体の発生を推計する手法の開発を進めている。その研究成果の一つとして、米国における食中毒全体の発生を推計値が発表された。

研究チームは、まず、食中毒の原因物質として 31 の病原体を設定した。「FoodNet」など米国における食中毒関連 13 データソースの 2000 年～2008 年のデータと 2006 年時点での米国の人口を基にして、病原体毎に食中毒の発生件数・入院患者数・死亡数を推計した。次に、上記 31 の病原体以外の、特定不能な物質による食中毒についても発生件数・入院患者数・死亡数を推計

した。推計にあたり、1999 年に米国 CDC から発表された推計モデル³⁾を再構築して用いた。

上記の推計値をまとめると、米国における年間の食中毒全体の発生件数は 4,778 万件、入院患者数 12.8 万人、死亡数 3 千人超という結果が得られた（図表）。また、31 の病原体による食中毒のうち、発生件数の過半数（全体の 58%、以下同様）を占めたのはノロウイルスによる食中毒であり、入院患者数はサルモネラ菌属による食中毒（35%）、ノロウイルスによる食中毒（26%）の順に多かった。

本研究では 1999 年発表の推計モデル³⁾を再構築して推計手法を新たに開発したため、本研究で得られた推計値と過去の研究で得られた推計値との比較は出来ない。米国における食中毒の発生動向の時系列分析は現時点で不可能であると研究チームは述べている。さらに、今後、より多くのデータの取得や推計手法の改善が必要である。

図表 米国における食中毒の年間発生件数・入院患者数・死亡数の推計

	発生件数	入院患者数	死亡数
31 病原体による食中毒	9,388,075	55,961	1,351
特定不可能な物質による食中毒	38,392,704	71,878	1,686
食中毒全体	47,780,779	127,839	3,037

数値は平均値を示す（90%信頼区間）。

ここで言う特定不可能な物質とは、31 病原体以外を指す。データ不足により食中毒の原因物質と断定できない事例や、既知の病原体であるが食中毒を起こすことが証明されていない事例などが含まれる。

参考文献²⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

参 考

- 1) Scallan E et al., Emerging Infectious Diseases 17, 7-15 (2011).
- 2) Scallan E et al., Emerging Infectious Diseases 17, 16-22 (2011).
- 3) Mead PS et al., Emerging Infectious Diseases 5, 607-625 (1999).

近年、スーパーコンピュータシステム上で超大規模なデータを取り扱うデータインテンシブアプリケーションの需要が増加している。2010年11月17日、米国で開催された国際会議(SC10)に、このアプリケーションとシステムとの適合度合いの性能順を示すGraph500リストが初めて登場し、新たな標準化の動きとして注目される。Graph500は、サンディア国立研究所の研究者が中心になり、①Concurrent search、②Optimization、③Edge-orientedの3つを核に、これらを包含するベンチマークセットを開発し、最初の順位リストを公表した。その後、5つのグラフ関連のビジネス領域への対応が進められている。今後は、TOP500リストを補完するものと位置付けられる見込みであり、年2回の公表が計画されている。

トピックス 2 スーパーコンピュータの新たな性能リスト Graph500 の登場

近年、データインテンシブアプリケーションと呼ばれるスーパーコンピュータシステム上で超大規模なデータを取り扱うアプリケーションの需要が増加している。2010年11月17日、米国で開催された「高性能コンピューティング・ネットワークング・ストレージ・解析」に関する国際会議(SC10)で、データインテンシブアプリケーションに対するシステムの適合度合いの性能順を示すGraph500リスト¹⁾が初めて登場した。

これまでも、システム性能を計測する方法は、図表に示すように、TOP500²⁾・HPC Challenge³⁾・Green500⁴⁾など複数開発され、その方法に則った性能順位リストが作成されているが、今回、Graph500がこれらに追加された。

Graph500リスト設定の背景には、スーパーコンピュータの利用分野として、従来の数値計算によるシミュレーションだけでなく、超大規模ネットワークの相関関係や超大容量のデータ解析など、応用分野が拡大している状況がある。今までのシミュレーション用に設計されたシステムは、計算に重点が置かれた問題(計算インテンシブな問題)を解くことを目指してきたが、必ずしもデータインテンシブアプリケーションには適合していない。新たな要求を満たすシステムを開発し、実運用環境でのシステム性能を推定・評価するための新しいベンチマーク群(セット)が必要になってきた。データインテンシブアプリケーションの核となるものとしてグラフアルゴリズムが採り上げられ、今後必要とされるアーキテクチャやソフトウェアシステム開発の基盤とすべきであるとしている¹⁾。

Graph500リストの検討は、2009年11月からサンディア国立研究所の研究者が中心になって進められてきた。この新しい評価方法の検討のため、大学・産業界・国立研究所から多くの高性能コンピューティング関連のエキスパートが選定され、運営委員会が設けられた。

運営委員会は、データインテンシブアプリケーションの核(カーネル)を、①Concurrent search、②Optimization(single source shortest path)、③Edge-oriented(maximal independent set)の3つと設定、これらを包含するベンチマークセットを開発することにした。その結果、10月1日に第1版がリリースされた。その後は、サイバーセキュリティ・医療情報学・データエンリッチメント・社会的ネットワーク・シンボリックネットワークの5つのグラフ関連のビジネス領域への対応を進めている¹⁾。

今回のGraph500リストは、まだ9つのスーパーコンピュータシステムの性能結果が掲載されているにすぎない。しかし、今後は、TOP500を補完するものと位置付けており、公表は年2回(6月、11月)行われる見込みである。

今回の運営委員会メンバーは、米国が42人、英国とドイツが1人であり、日本人は構成メンバーに入っていない。新しいアーキテクチャに向けた評価指標の検討・開発は、新たな標準化の動きとして注目される。

図表 スーパーコンピュータの性能リストと Graph500

リスト	性能計測内容と方法
TOP500	浮動小数点演算性能を計測。 LINPACKベンチマークに基づく。
HPC Challenge	演算性能だけでなくネットワーク性能やメモリアクセス性能など、システムを多角的に計測。 LINPACKを含む、7項目のテスト(HPL(High Performance Linpack)、DGEMM、STREAM、PTRANS、Random Access、FFTE、Communication bandwidth and latency)から構成されるベンチマークセット。
Green500	消費電力あたりの演算性能を計測。 TOP500リスト中のシステムのLINPACK性能値/消費電力の大きい順のリスト。新たなベンチマークは用いていない。
Graph500	データインテンシブアプリケーションの性能を計測。 3項目のテスト(Concurrent search、Optimization(single source shortest path)、Edge-oriented(maximal independent set))から構成されるベンチマークセット。

今回登場したリスト

科学技術動向研究センターにて作成

参考 1) <http://www.graph500.org/index.html>
2) <http://www.top500.org>

3) <http://icl.cs.utk.edu/hpcc/>
4) <http://www.green500.org/>

IFI CLAIMS® Patent Services は、米国特許商標局 (USPTO) が 2010 年に発行した特許数が初めて 20 万件を超えて 219,614 件となり、前年比で 31% 増加し過去最高となったことを報告した。国別では、米国が 50.3% と過半数を回復し、日本が 21.3% と続いた。分野別では情報通信分野が多い。また、企業別の特許取得件数の TOP50 では、IBM 社が 18 年連続での首位、サムソン電子社が 2 位となり、日本企業は 18 社がランクインし、ほとんどの企業で特許取得数が増加した。特許発行数の急増の原因としては、米国特許商標局の特許審査の効率化や、不況下においても出願数が減少していないことを挙げている。

トピックス 3 米国特許発行数の急増

(米)Fairview Research 社の特許情報部門 IFI CLAIMS® Patent Services は、米国特許商標局 (USPTO) が 2010 年に発行した特許数は 219,614 件となり、前年比で 31% 増加して過去最高となったことを 2011 年 1 月 10 日に報告した¹⁾。同時に、企業別の特許取得件数の TOP50 も報告し、IBM 社が 5,896 件で 18 年連続での首位となった。

米国では、特許出願、出願公開、審査、特許査定 の順で手続きが行われ、査定を受けた特許に手数料を納付すると特許が発行される²⁾。出願から特許の発行までは、平均で 3 年程度を要している。米国の年間特許発行数は、ここ数年 16 ~ 17 万件で推移していたが、2010 年に初めて 20 万件を超えてその数が大きく増加した (図表 1)。日本の 2010 年の特許登録総数はまだ発表されていないが、米国が再び日本を逆転した可能性が大きい。

国別では、米国が 50.3% と過半数を回復し、日本 (21.3%)、韓国 (5.4%)、ドイツ (5.2%)、台湾 (3.8%) がそれに続く。また、分類別 (U.S. Patent Classification) では、多重通信 (3.3%)、固体デバイス (3.1%)、半導体

(2.7%)、データプロセス及びファイル管理 (2.0%)、コンピュータ及びプロセッシングシステム (2.0%) などを含む情報通信分野の特許発行数が多い。

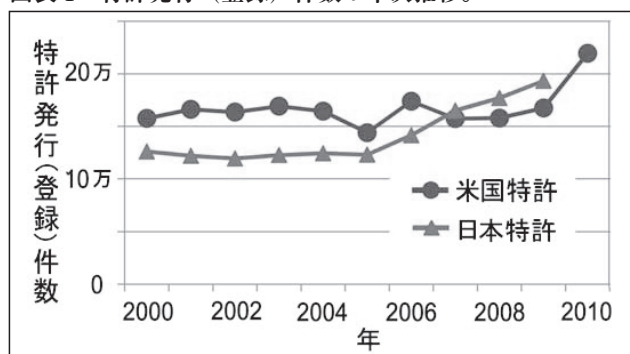
企業別ランキングでは、IBM 社とサムソン電子社が 1 位、2 位であり (図表 2)、上位 50 社中に日本企業は 18 社がランクインした。また、ほとんどの会社で前年度より特許取得件数が増え、特に、Apple 社が 94% 増、Qualcomm 社が 84% 増と大きく増加した。

報告によれば、米国特許商標局の 2010-2015 Strategic Plan による特許審査の効率化や、ここ数年の不況下においても出願数が減少していないことが特許発行数の急増の原因と分析されている。

図表 2 米国特許取得企業 TOP20

順位	企業名	件数
1	International Business Machines Corp.	5,896
2	Samsung Electronics Co Ltd.	4,551
3	Microsoft Corp.	3,094
4	キヤノン(株)	2,552
5	パナソニック(株)	2,482
6	(株)東芝	2,246
7	ソニー(株)	2,150
8	Intel Corp.	1,653
9	LG Electronics Inc.	1,490
10	Hewlett-Packard Development Co. LP	1,480
11	(株)日立製作所	1,460
12	セイコーエプソン(株)	1,443
13	Hon Hai Precision Industry Co. Ltd.	1,438
14	富士通(株)	1,296
15	General Electric Co.	1,225
16	(株)リコー	1,200
17	Cisco Technology Inc.	1,115
18	本田技研工業(株)	1,050
19	富士フイルム(株)	1,041
20	Hynix Semiconductor Inc.	973

図表 1 特許発行 (登録) 件数の年次推移。



参考文献^{1, 3, 4)} を基に科学技術動向研究センターにて作成

参考文献¹⁾ を基に科学技術動向研究センターにて作成

参 考

- 1) IMI CLAIMS Patent services プレス・リリース : <http://ifclaims.com/news/top-patents.html>
- 2) 米国特許商標局 (USPTO) ホームページ : <http://www.uspto.gov/patents/process/index.jsp>
- 3) WIPO (World Intellectual Property Organization) : <http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/>
- 4) 特許庁ホームページ : http://www.jpo.go.jp/torikumi/hiroba/pdf/2009tourokukensuu/kensuu_2009.pdf

ヒトの遺伝情報をもつ DNA の塩基配列の個人差を表す、SNP (一塩基多型) の検出によって、個々人に適したオーダーメイド医療を実現することができると期待されている。2010 年 12 月、ベルギー IMEC とパナソニック (株) を中心とする研究グループは、米国で開催の電子デバイス国際会議 (IEDM2010) において、SNP を検出する超小型センサチップを発表した。研究グループは、ウェハー上に SNP 検出のための機能部品を集積したシステムを提案し、微細加工技術を適用した検体導入用のマイクロポンプ、DNA を高精度で分離できるフィルターおよび検出用微細電極を作製した。このシステムが実現すると、極少量の検体で SNP が高速検出でき、装置の省スペース化により医療現場へ普及することが期待できる。

トピックス 4 遺伝情報の個人差を検出する超小型センサチップ

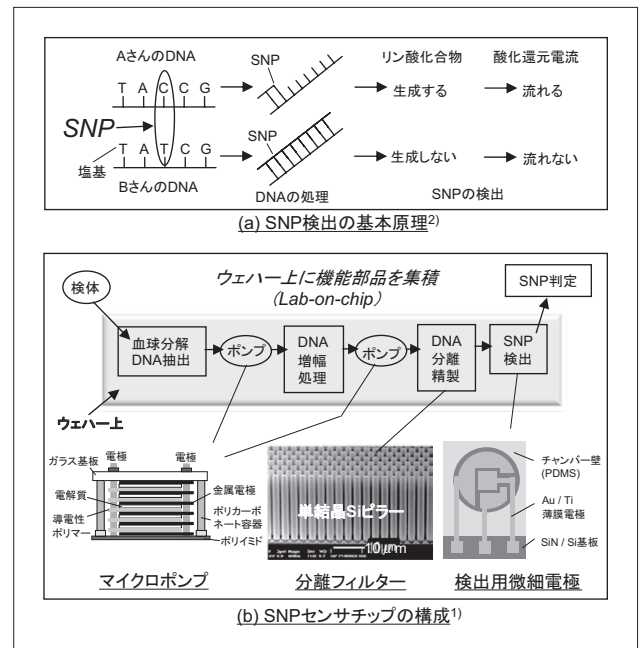
ヒトの遺伝情報をもつ DNA の塩基配列には、個人によって一塩基対のみ異なる箇所があることが知られており、これが、SNP (Single Nucleotide Polymorphism: 一塩基多型) と呼ばれている。SNP は、病気のかかり易さや薬効の個人差に関係することが明らかになってきている。個人の SNP を検出することで、個々人に適した予防医療や治療、すなわちオーダーメイド医療が可能となると期待されている。これまでの SNP 検査装置は、大型で解析に長時間を要するため、専門機関での解析が必要であることから、医療現場へ本格普及していない。

ベルギー IMEC とパナソニック (株) を中心とする研究グループは、2010 年 12 月に米国で開催の電子デバイス国際会議 (IEDM2010) において、SNP を検出できる超小型センサチップを発表した。SNP 検査装置には、検体の導入・処理・分離および SNP 検出の一連の機能部品が必要である。研究グループでは、これらをウェハー上に集積したシステム (Lab-on-chip) を提案した。また、半導体微細加工技術を適用して、検体導入用のマイクロポンプ・分離フィルターおよび検出用微細電極の各超小型部品を試作した¹⁾(図表)。

検体導入用のマイクロポンプは、導電性ポリマー・電解質・金属電極で構成され、導電性ポリマーと金属電極間に電圧を印加することで、電解質と導電性ポリマー間でイオンが移動し伸縮する原理を用いている。これを積層したマイクロポンプは、SNP 検出に十分な量の検体を送り出せる、20MPa の出力圧と 2.6 μ L/min の流速を示した。検体の導入後、検出しようとする複数の SNP 付近の DNA を、それぞれ長さが異なる DNA として写し取った後、それぞれの SNP を含む DNA 断片をフィルターによって分離した。分離フィルターは、最先端のリソグラフィー技術を適用して、Si ウェ

ハー上に、直径 2 μ m、間隔 1 μ m、高さ 25 μ m の高アスペクト比の Si ピラーを高密度で形成したものである。このフィルターで、長さの異なる DNA を 50 塩基対の高精度で分離できることを確認した。SNP の検出には、SNP の存在下で生成するリン酸化合物起因の酸化還元反応を利用した電気化学的測定方法を採用している²⁾。検出電極を Au と Ti 薄膜で構成し微細化することで、センサを超小型化することができた。0.5 μ L の極少量の検体から SNP が検出できることを確認し、設計上最も小さなもので 2.5x4cm² のセンサチップがウェハー上に集積できるとしている。極少量の検体で SNP の高速検出が可能となれば、装置の省スペース化により医療現場へ普及すると期待できる。

図表 今回発表された超小型 SNP センサチップの構成



参考文献^{1, 2)} を基に科学技術動向研究センターにて作成

参考 1) M. Op de Beek, et., al, "Design and fabrication of a biomedical Lab-on-Chip system for SNP detection in DNA", IEDM2010, p.824-p. 827, (2010)
 2) H. Yaku, et., al, "Design of allele-specific primers and detection of the human ABO genotyping to avoid the pseudopositive problem", Electrophoresis, 29, 4130 (2008)

ICT 利用で世界的にオープン化が進む高等教育

—先進的な e ラーニングとオープンエデュケーションリソース—

古川 貴雄
推進分野ユニット

白川 展之
総括ユニット

1 はじめに

グローバル化・高齢化の進む社会の変化と急速な技術の進歩により、高等教育を取り巻く環境も大きく変化している。特に、情報通信技術 (ICT) の進歩は、従来の高等教育から空間的・時間的な制約を開放し、新たな高等教育を実現するための基盤を提供している。

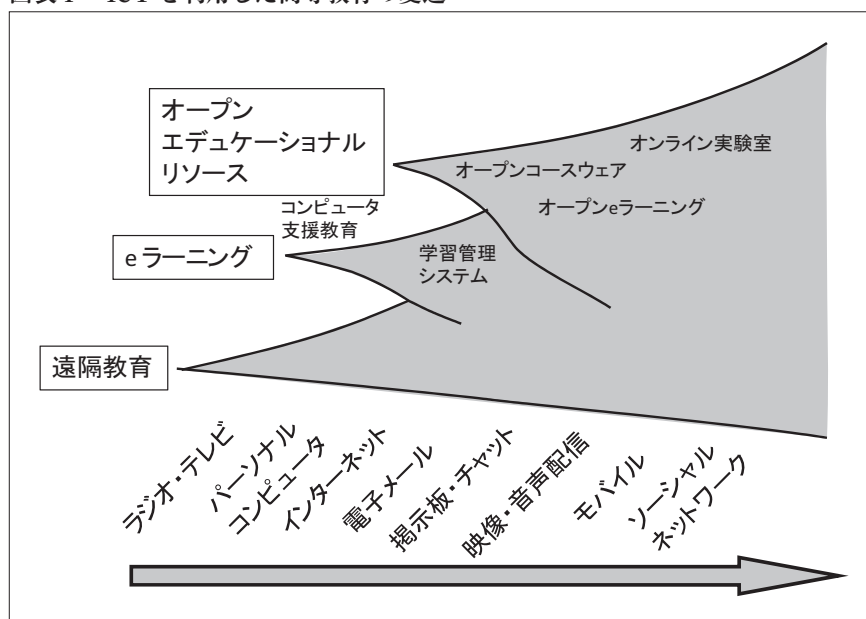
図表1に示すように、英国のオープン・ユニバーシティや日本の放送大学に代表される遠隔教育では、

古くからラジオ・テレビを利用して、主に社会人を対象とした生涯教育の機会を提供してきた。近年は、低価格な PC の普及により e ラーニング利用が拡大する環境が整っている。さらに、インターネットを利用したコンテンツ配信や双方向通信の利用により、遠隔教育と e ラーニングとの区別がなくなり、これらは融合してきている。今後は、講義ノートや講義映像な

どを公開するオープンコースウェアなどの教育のオープン化の動きが、遠隔教育や e ラーニングのみならず、既存の高等教育における枠組みを変化させていく可能性が高い。

ここでは、まず、米国を中心に ICT を利用した新たな高等教育の事例を紹介し、世界的な波及効果の大きい高等教育のオープン化について述べる。

図表1 ICT を利用した高等教育の変遷



科学技術動向研究センターにて作成

2 米国の高等教育における ICT 利用の効果

2-1

費用面の評価

米国では、高等教育における学習効果の改善と費用削減を目的としたNPOとしてNational Center for Academic Transformation(NCAT)¹⁾が1999年4月に設立された。これまでにNGOのPew Charitable Trustsと米国教育省の支援を受け、ICTを利用した新たな教育コースを導入し、その効果を評価するプロジェクトを行っている。図表2に、NCATにより示されたICTを利用した新たな教育コースにおける費用削減効果を示す²⁾。アリゾナ州立大学の化学コースの場合には、学生1名当たりの費用が439USDから351USDに下がり、全受講生4,640名では合計408,320USDの費

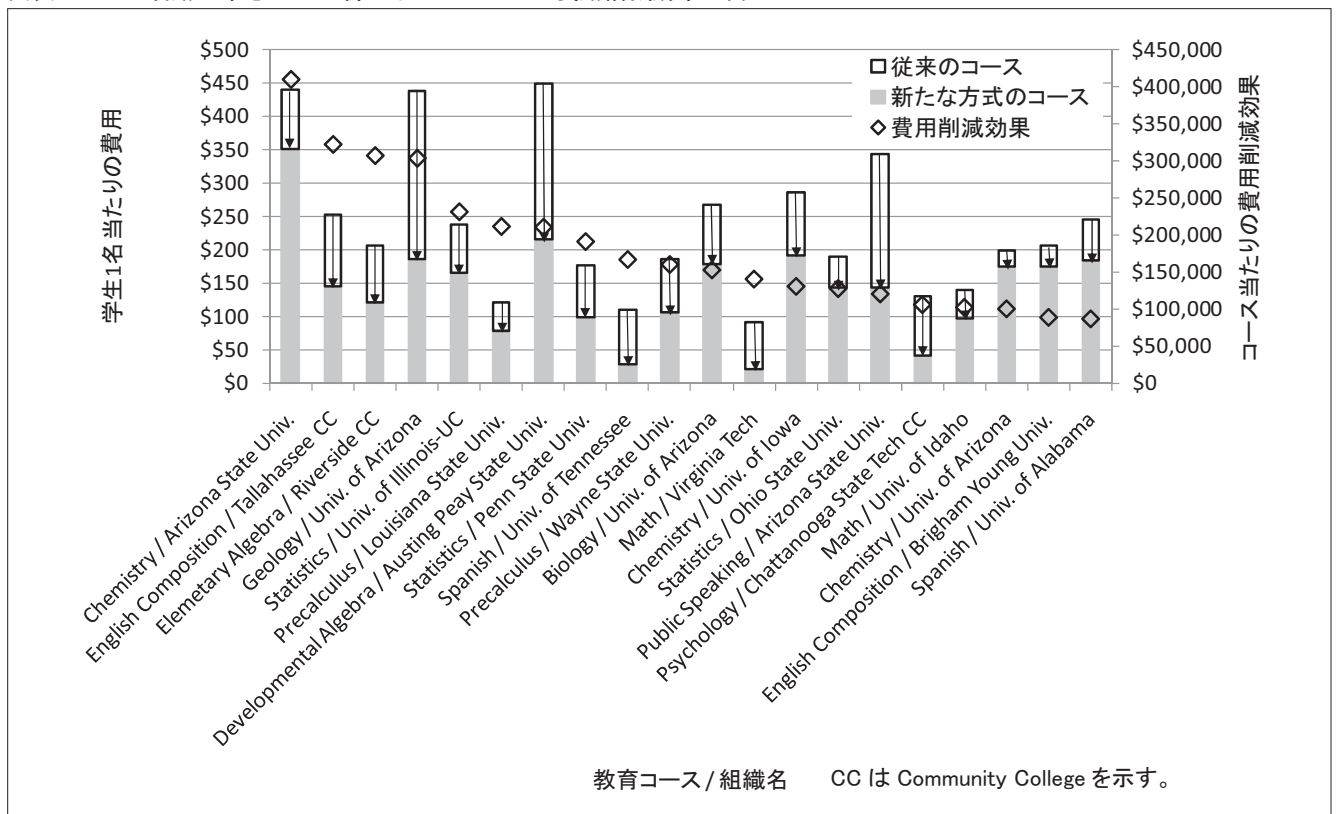
用削減効果があった。バージニア工科大学の数学コースの場合には、学生1名当たりの費用を91USDから21USDまで下げ、77%の費用削減が可能となった。テネシー大学のスペイン語コースでも、学生1名当たりの費用を109USDから28USDに削減できた。このように、費用削減効果が顕著なコースは、数学・化学・語学・作文など達成度が明確な基礎的な学習内容の場合である。

利用される共有設備など費用の算出・配賦方法についてはまだ検討の余地が残るものの、高等教育コースの一部を費用対効果の観点で客観的に検証し、そのうえさらにICTの利用を推進しようとしている点は意義深い。以下では、これらの事例を紹介する。

2-1-1 ティーチングアシスタントを活用するeラーニング拠点

バージニア工科大学では、数学のeラーニングのために537台の端末を設置した学習センターMath Emporiumを開設した³⁾。講義期間中であれば、学生はこの学習センターを終日利用でき、個人のスケジュールに合わせて自主的に学習を進めることができる。さらに、教授・講師・ティーチングアシスタントから個人的な指導を受ける機会が週に80時間設けられている。平日であればティーチングアシスタントは深夜まで勤務しているため、教授・講師のオフィスアワー以外の時間でも、学生は学習に関する相談ができる。この効果として、4点満点の成績評価の平均値が2.39から2.42に上昇し、単位を取得した学生の比率も80.50%から

図表2 ICT利用を中心とした新たなコースによる費用削減効果の例



参考文献²⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

87.25%に上昇した。

学生1名当たりの費用も、eラーニングによる自主学習やティーチングアシスタントの補助によって下がっている。これは、従来の数学コースよりも多くの学生が受講できるようにすることで授業料収入を拡大し、さらに、教授や講師と比較して人件費が安いティーチングアシスタントを積極的に活用することで人件費を削減できたことによる。

数学におけるeラーニング拠点の設置は、アイダホ大学のPolya数学センター、アラバマ大学の数学テクノロジー学習センターでも行われている。いずれの大学でも、eラーニングの導入により、従来と同等以上の学習効果が得られ、単位を取得できない学生の比率も低減されている。

2-1-2 eラーニングによる 自主学習支援の例

テネシー大学・ポートランド州立大学の初等スペイン語コース、ペンシルバニア州立大学・イリノイ大学アーバナシャンペーン校の統計学コースでは、eラーニング教材による自主学習を導入している。eラーニングを用いて実施したテストの結果など各学生の学習記録が、学習ポートフォリオとして教員にフィードバックされる。教員は学生の理解度を知り、それに合わせて講義を進めることができる。その結果、従来よりも講義の進度を向上させるという効果も得られた。また、従来は、講義中に説明していた内容の一部をeラーニングで代替している。このような自主学習の支援により、講義回数を削減できた。結果として、教員当たりの受講者数を増やし、学生1名当たりの費用が削減されている。

2-1-3 オンライン遠隔講義の 導入の例

オンライン講義の導入は、教室不足など高等教育に関する物理的な制約の軽減に寄与する。フロリダ湾岸大学の美術コースでは、インターネット電話・会議システムを利用して、教室を使用しないオンライン遠隔講義を行っている。教室を確保する費用など施設関連の経費が節減され、結果として学生1名当たりにかかる費用を下げることができる。

日本国内では、オーストラリアのボンド大学と株式会社ビジネスブレイクスルーが連携して提供しているMBAプログラムでオンライン遠隔講義が活用されている⁴⁾。このように、長期間留学することなく海外の高等教育が提供されるプログラムを受講することも可能になっている。また、語学教育事業を行う株式会社レアジョブは、無料のインターネット電話サービスを利用し、フィリピンに在住するフィリピン大学の学生や卒業生が講師となる英会話教育サービスを提供している⁵⁾。このような国境を越えるオンライン遠隔教育は、開発途上国の高度人材を活用した雇用を創出する新たなビジネスにもつながっている。

2-2

ICTを利用した学習管理 システムによる効率化

教職員と学生による情報共有・配布物・提出物の集中管理や学習進捗管理・成績評価を行うためのシステムは、学習管理システム(Learning Management System: LMS)、または、コース管理システム(Course Management System:

CMS)と呼ばれている。一般的なeラーニング機能のうち、電子化された教材なども学習管理システムの一部に含まれる。こうした学習管理システムを導入することにより、少人数の教職員でも多くの学生に対して教育を効果的に提供することが可能になる。

学習管理システムとしては、商用システムのBlackboard⁶⁾、オープンソースのシステムMoodle⁷⁾、Sakai⁸⁾などが知られている。Moodleの場合、登録されている利用者数が増え続け、2010年末には全世界で100万人以上がMoodleを利用している(図表3)。

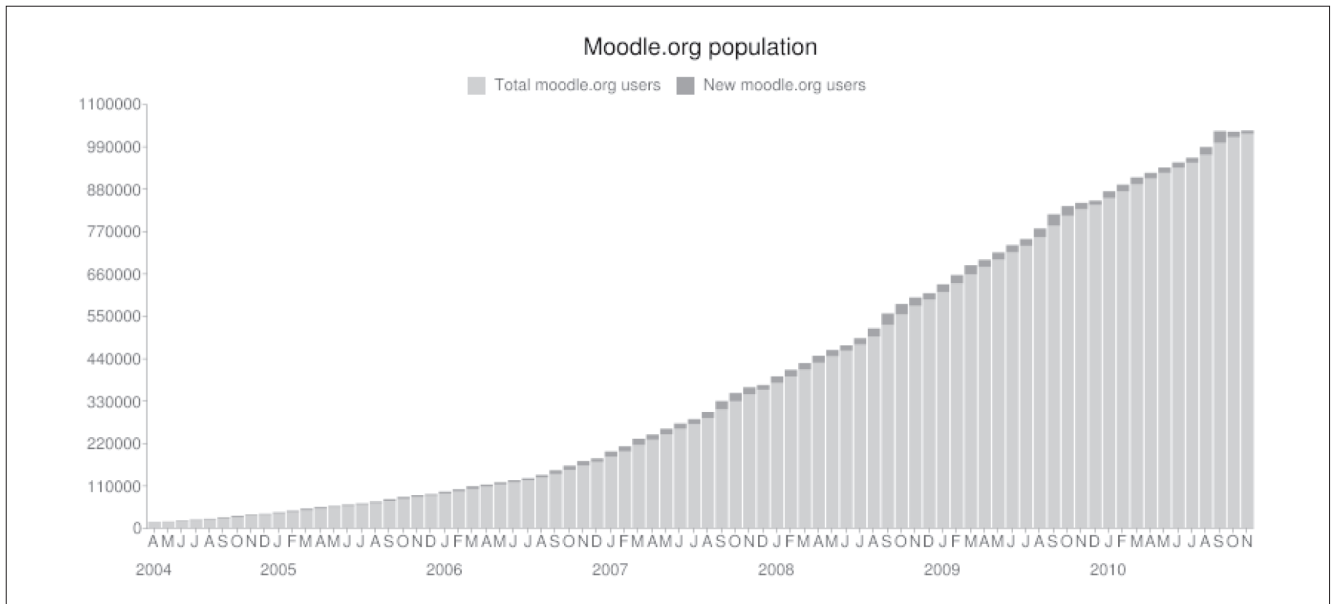
図表4に、学習管理システムSakaiのスクリーンショットと提供されている機能をまとめた。ここでは、コラボレーションツール・ティーチング/ラーニングツール・ポートフォリオツールが提供されている。コラボレーションツールは、教員・学生間で情報を共有し、参加者間でコミュニケーションを図るための機能を提供している。最新版のSakaiは、クラウド型アプリケーションのGoogle Docs・Gmail、ソーシャルネットワークのfacebookとの連携機能も含んでいる。ティーチング/ラーニングツールではシラバスや課題・テストが提供される。ポートフォリオツールは、学生からの提出物に対するフィードバックや、学習の進捗を管理する機能を提供している。

さらに、学習管理システムを中核にして、スマートフォンなどの携帯端末を活用するモバイルラーニング(mラーニング)も試みられている。

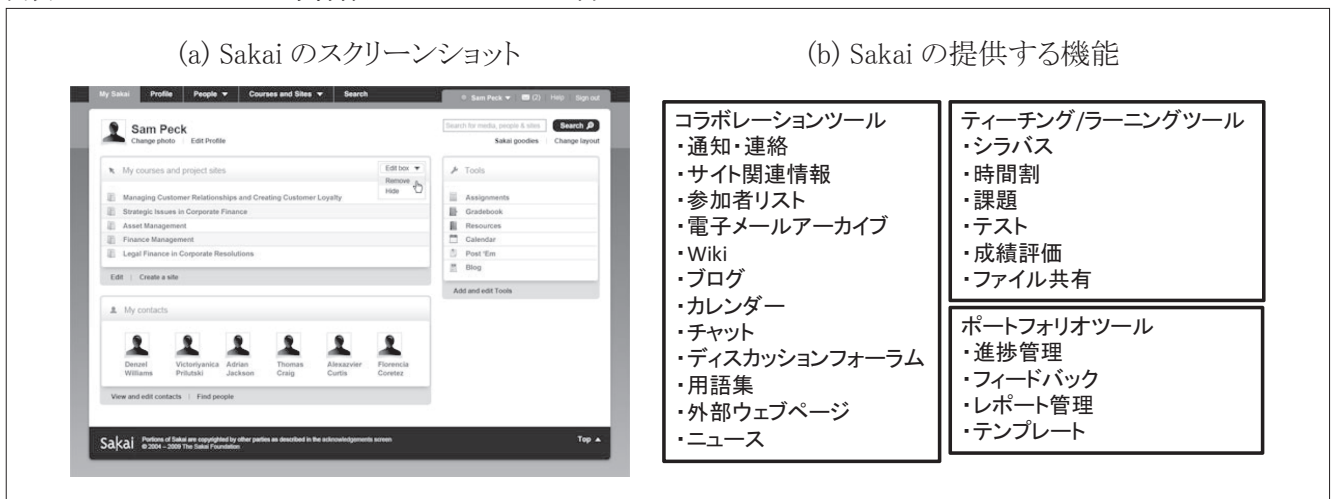
様々な学習管理システムが開発されているため、システム間の互換性についても検討されている。例えば、米国のAdvanced Distributed Learning Initiative^{注1)}によってSCORMという規格が標準化さ

注1: 米国国防総省の長官官房 人事・即応担当次官(the Under Secretary of Defense for Personnel and Readiness: OUSD P&R)所管のイニシアティブで、クリントン政権下の1998年に開始された¹⁰⁾。

図表3 オープンソースの Moodle における登録利用者数の推移

出典：参考文献⁷⁾

図表4 オープンソースの学習管理システム Sakai の例

参考文献⁸⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

れている⁹⁾。また、ISO/IEC JTC 1/SC 36¹¹⁾では、学習管理システムに関連する技術の標準化について議論している。

2-3

高等教育向けの管理システム

Kuali 財団では、学習管理だけでなく大学で行われる経営管理や研究管理の機能も含めた包括的な管理システムを開発し、オープンソースとして公開している¹²⁾。2005年から開発されている Kuali の経営管

理モジュールは、南カリフォルニア大学、コーネル大学、インディアナ大学、コロラド州立大学に導入された実績がある。コロラド州立大学の場合には、5～700万USDと見積もられた市販の経営管理システム導入費用が、Kuali の経営管理モジュールを採用することで200万USDに抑制されたとしている¹²⁾。

2-4

クラウド型 教育アプリケーション

グーグル社では、教育機関向けに電子メール・グループカレンダーや Google Docs を含むクラウド型アプリケーションである Google Apps for Education を無償で提供している¹³⁾。電子メールシステムを Gmail に変更しても、これまで利用していたメールアドレスを継続的に利用でき、移行も容易である。このようなクラウド型

サービスの利用により、教育機関は専用サーバの設置や管理といっ

た負担から開放されて、教職員や学生に対して ICT サービス環境を

提供できるようになっている。

3 世界的に影響の大きいオープンエデュケーションリソース

オープンコースウェアに代表される教育コンテンツ、オープンソースとして開発されている学習管理ツールなど教育ツール、これらに関連する知的財産は、オープンエデュケーションリソース(Open Educational Resources : OER)と呼ばれている。以下では、世界的な影響が特に大きいと考えられるオープンエデュケーションリソースの事例について紹介する。

3-1

オープンコースウェアの例

オープンコースウェア(Open CourseWare : OCW)とは、「大学から正規に提供された講義のその関連情報のインターネット上での無償公開活動」と定義される¹⁴⁾。OCWとして、シラバス、講義ノート、講義で提供された課題や試験問題と回答が提供される。さらに、講義ビデオやeラーニング教材まで提供されることもある。ただし、OCWを提供する大学は、学外のOCW利用者に対して学位や単位を認定しない。また、学外のOCW利用者が教員に問い合わせることも認めていない。なお、著作権の関係から公開できないコンテンツもあり、講義で利用されたすべてのコンテンツがOCWに含まれない場合もある。

図表5に示すように、マサチューセッツ工科大学(MIT)では2002年からOCWの公開を開始し、2010年には2000を越えるコースを提供している¹⁵⁾。8.01 Physics : Classical Mechanics は講義ビデオ・ノー

ト、試験問題と回答など講義で提供されるすべてのコンテンツを公開している代表的なOCWとして知られている。

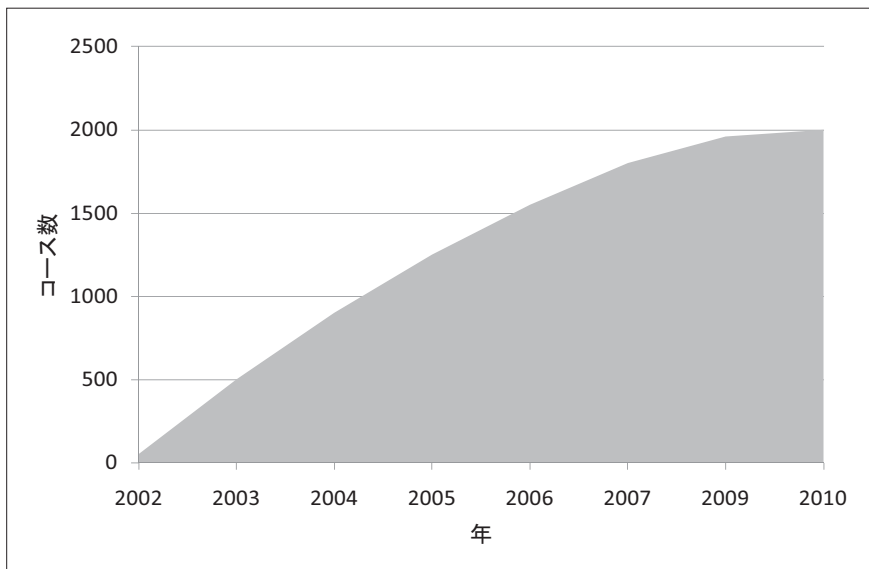
MITが提供するOCWのWebサイト訪問者は推定で1億人を越え、アジアや欧州からの訪問者がその約60%を占めている。また、2008年以降はWebサイトからのOCW提供だけでなく、YouTube・iTunes U・Podcastといった音声・映像配信サービスや、画像共有サイトのflickrからの利用も可能となっている。OCWを提供するミラーサイトも世界各地に存在し、翻訳されたOCWや、現地の状況に合わせて内容を修正したローカライズ版OCWも提供されており、発展途上国における高等教育の機会拡大に貢献していると言える。

現在、MIT以外にもタフツ大学を始めとして全米の多くの大学からOCWが提供されている。米国以外では、英国のオープン・ユニ

バーシティ¹⁶⁾や日本の放送大学のよう、従来は遠隔教育を行っていた組織がOCWの提供を始めている。オープンコースウェアコンソーシアムによると、現在、208ヶ国107組織がOCWの活動を行っている¹⁷⁾。日本国内でも日本オープンコースウェアコンソーシアム(JOCW)が2005年に設立され、OCW提供などの活動を行っている。図表6に示すように、国内では日本語中心にOCWのコース数が増加していることがわかる。また、フランス語圏を中心にしたOCWのポータルサイトUniversitySurf¹⁸⁾が1,500以上のコースを紹介している。スペイン語圏についても、同様のポータルサイトUniversia¹⁹⁾が存在する。中国では、China Open Resources for Education(CORE)がOCWに関する活動を行っている²⁰⁾。

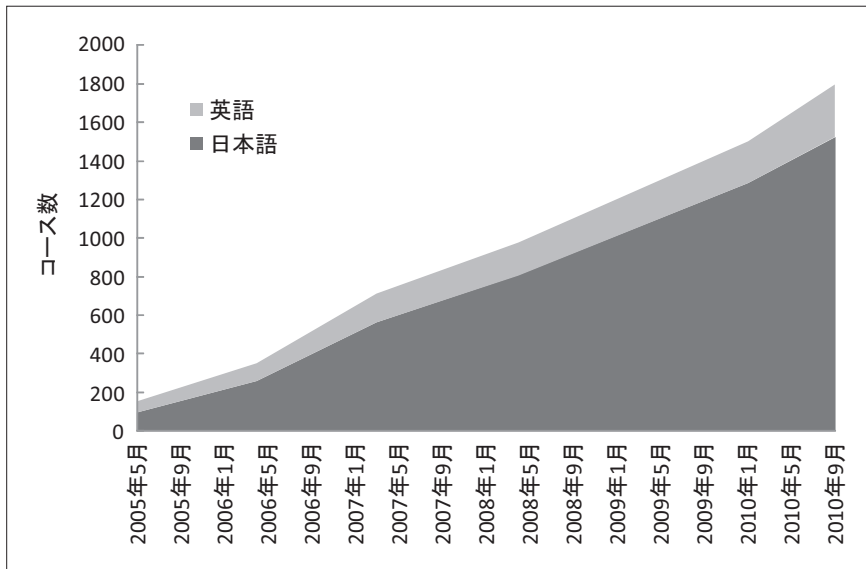
様々なWebサービスとして提供される世界のOCWの全体を把握

図表5 マサチューセッツ工科大学(MIT)の提供するオープンコースウェアのコース数推移



参考文献¹⁵⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表6 日本で公開されているオープンコースウェアのコース数推移

出典：参考文献¹⁴⁾

することは容易ではない。アップル社のiTunes Uでは、600以上の大学から350,000を越える講義の映像や教材などが提供されている²¹⁾。ただし、iTuneUの場合には学内向けのアクセス制限もできるため、すべてのコンテンツが必ずしもオープンに提供されているわけではない。実質的には、これらを上回る相当数の高等教育コンテンツが世界で利用されているものと考えられる。

3-2

オープンラーニングイニシアティブの例

カーネギーメロン大学(CMU)のオープンラーニングイニシアティブ(Open Learning Initiative: OLI)²²⁾では、より先進的なeラーニングコンテンツのオープン化が進められている。物理学・化学・生物学・生化学・統計学・フランス語などのeラーニングコンテンツが無償で提供されている。

図表7にCMU OLIで提供されている化学のオンライン教材と仮想実験室を示す。図表7(a)のオンライン教材は、学生の入力した回

答に対して、コンピュータ上の仮想チュータがコメントを返す機能がある。誤答した場合でもその理由を即座に確認できるため、効率的な自主学習が可能である。図表7(b)には、中和反応の実験をコンピュータシミュレーションで行い、結果を可視化する仮想実験室の例を示す。このアプリケーションでは、溶液を混合したときの化学反応によるモル濃度、温度、pHなどの変化を把握でき、化学現象に対する理解を深めることができる。

CMU OLIは、オープン・フリーコースとアカデミックコースに分かれており、利用可能な機能が異なる(図表8)。オープン・フリーコースの場合には学内外にかかわらず利用できるが、利用してもCMUの教員に問い合わせることは認められず、CMUから単位が認定されることもない。アカデミックコースの場合にはCMUに在籍する学生だけでなく、登録すれば他の教育機関に在籍する学生・教員でも利用できる。ただし、CMU以外の学生への単位認定は、学生の所属する教育機関の判断に任せられている。

3-3

カーンアカデミーの例

非営利の教育組織であるカーンアカデミー(Khan Academy)²³⁾では、YouTubeを利用して初等・中等教育から高等教育レベルに相当する数学・物理・化学など講義ビデオを1800本以上提供している。これらの講義ビデオは、個別トピック別に10~20分程度にまとめられている。一般的な講義における板書をPCのペンタブレット入力に置き換えることで、撮影用機材も必要とせず安価に講義ビデオが制作されていることが特徴である。全てではないが、字幕を付加した講義ビデオやテストがWebアプリケーションとして提供されている。自主学習に適した質の高いコンテンツとして評価されており、グーグル社やゲイツ財団の支援を受けている。

3-4

オンライン実験室の例

インターネットに接続された実験設備やコンピュータの共用化が研究分野で進展している。これはe-Science²⁴⁾と呼ばれる研究における変化の一面である。教育用の実験機材や施設をオープンに利用するという動きもあり、例えば、Webブラウザから実装装置を操作するオンライン実験室としてiLabプロジェクトが進められている²⁵⁾。iLabプロジェクトでは、物理・化学や電気工学などのオンライン実験の機会を提供している。あらゆる種類の実験をオンライン化できるわけではないが、多くの場合、PCに接続された計測制御ツールの遠隔操作によりインタラクティブな実験を行うことができる。米国

図表7 カーネギーメロン大学オープンラーニングイニシアティブ (CMU OLI) で提供されている化学のオンライン教材と仮想実験室

(この仮想実験室では、コンピュータシミュレーションにより中和反応の実験を行い、溶液を混合したときの科学反応によるモル濃度、温度、pH などの変化を表示する。)

(a) オンライン教材

Hint

An experiment for next week's chemistry lab requires a 0.25 M solution of copper sulfate, CuSO_4 . In order to make this solution, you will need to weigh out solid CuSO_4 .

How much CuSO_4 will you need to make 500.0 mL of the 0.25 M solution? (Please give your answer to 2 significant figures.)

g

When you measured out the CuSO_4 in the lab, the scale read exactly 20.0231 g. You added water to get a 500.0 mL solution. What is the final concentration of your solution?

M

Hint: You may find the molecular weight of CuSO_4 (159.604 g/mol) to be useful.

get next hint

Hint

In the section on Arsenic Remediation, you designed experiments to characterize the ability of Dr. Islam's powder to adsorb arsenic. Consider the following experiment: A 100ml solution initially has a concentration $[\text{AsO}_3^-] = 0.00010\text{M}$. 10 grams of powder are added, and the concentration of $[\text{AsO}_3^-]$ drops to zero. Is there enough information gathered from this experiment to determine the amount of arsenic that this powder can adsorb?

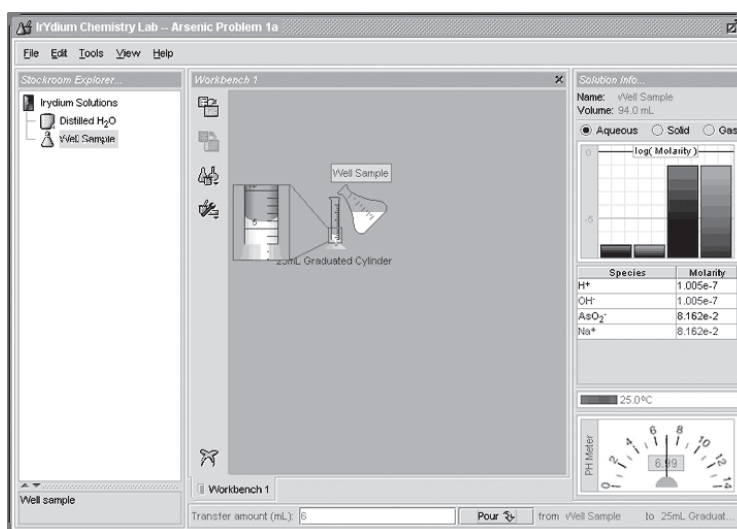
Your Answer:

No. We found the powder would absorb the amount we needed to absorb. But we don't know if it could absorb any more.

Our Answer:

No. The powder adsorbed all the arsenic in the solution, and it may well be able to adsorb more. So we know the powder can adsorb at least as much arsenic as that present in the solution, but we have no information on the total amount it can adsorb.

(b) 仮想実験室



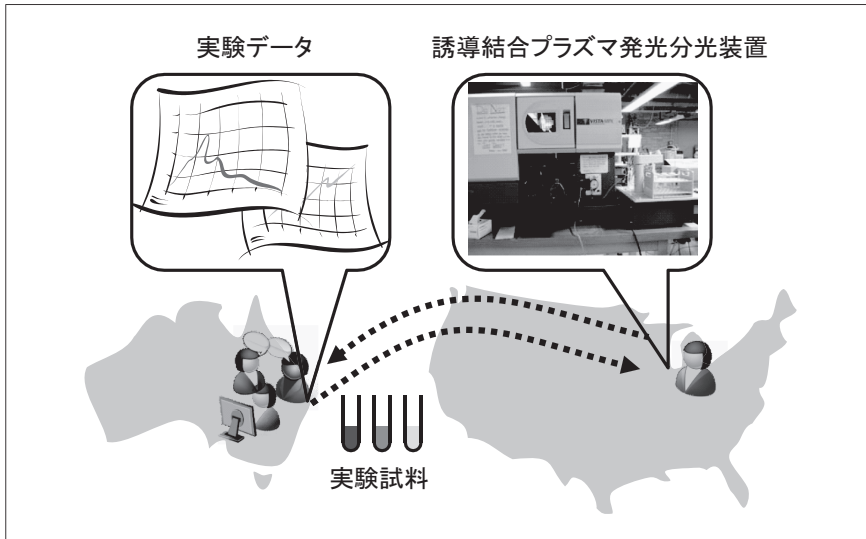
出典：参考文献²²⁾

図表8 カーネギーメロン大学オープンラーニングイニシアティブ (CMU OLI) で提供されている機能

	オープン・フリーコース	アカデミックコース
オンラインコース教材	○	○
仮想実験室・コンピュータベースチュート・自己評価機能など	○	○
学生へのフィードバック	○	○
教員とのコミュニケーション	×	○
試験	×	○
教員へのフィードバック	×	○
単位認定・コース修了の証明	×	○

参考文献²²⁾ を基に科学技術動向研究センターにて作成

図表9 iLab Network プロジェクトで米国ノースウエスタン大学が提供する環境科学のオンライン実験



参考文献²⁶⁾を基に科学技術動向研究センターにて作成

科学財団(NSF)は、米国・オーストラリアの大学が参加する iLab Network というプロジェクトを支援している²⁶⁾。

iLab Network プロジェクトの提供するオンライン実験の一つとし

て、米国ノースウエスタン大学に設置されている誘導結合プラズマ発光分光装置の活用例を紹介する(図表9)。この装置は、試料を4,000Kに熱励起し、基底状態に戻るときの発光スペクトルから元素の同定・

定量を行うためのものである。例えば、大学生と高校生を対象とした環境科学のオンライン実験では、水・土壌・植物などの試料に含まれる金属を調べている。このオンライン実験室には、学習管理システムも導入されており、学生の参加登録や事前に学習しておくべき内容・関連するOCWなどが自動的に提示される。

このように、オンライン実験室では、高価な実験装置を全世界で共有化でき、教員も学生も所属機関の設備といった制約を受けずに実験を行うことができる。オンライン実験室では、所有する組織が限定される特殊な装置を利用する場合に有効である。最先端の理工系教育プログラムを広く提供することにより、理工系の教育機会の拡大に貢献する。もちろん、高等教育に限る必要もなく中等教育への普及も期待される。

4 ICT活用によって変化する高等教育の展望

この章では、日本の状況を中心にICT活用による高等教育の変化と世界的なオープン化の影響を、以下の3つの観点から考えてみる。

4-1

スケーラブルな教育基盤

教室に学生を集めて教員が講義を行う形式では、教室の大きさによって受講する学生数が制限されてしまう。しかし、オンライン講義やeラーニングを導入すれば、従来よりも受講する学生数も、その範囲も容易に拡大することができる。一つの教育機関に在籍する学生数がそれほど多くない場合には、複数の高等教育機関が連携して多くの学生を集めればスケール

メリットが得られる。さらに、将来、規模が縮小したとしても柔軟に対応ができる。すでに、eラーニングを中核にした組織間の連携が、日本でも文部科学省の戦略的大学連携支援事業の中で試みられている^{27, 28)}。特に今後、少子化の進む日本の場合には、ICTの利点を活かした高等教育機関の連携は他国以上に重要となる可能性もある。

ICTを活かしたeラーニングは、日本ではこれまで大学よりも学習塾や予備校、企業内教育で利用されてきた。しかし今後、大学での展開が進めば、ICT導入によって削減された教育リソースを新たな研究や教育の充実に投資していくことが可能になる。また、授業料減額や奨学金の形で学生に還元されるならば、高等教育における機会均等・拡大にも貢献する。

4-2

先進的なeラーニング利用の拡大

学習管理システムを中核としたeラーニングやモバイルラーニングの導入により、学生は時間の制約を受けずに学外からでも教育コンテンツを利用できるようになる。さらに、ソーシャルネットワークを利用した学習では、特定の教育機関に在籍する教員と学生という範囲を超えてコミュニケーションを拡大する可能性もある。先進的なeラーニングによって自主学習効果が向上すれば、対面講義では、問題解決型教育や体験型教育を重点的に進めることもできる。また、eラーニング導入の進展によって

は、個別の学生を個別に指導するチュータの役割が重要になるため、将来的には高等教育機関における学生に対する教職員の人員構成のバランスも変化していくと考えられる。

すでに日本国内でも、基礎学力の不足する学生に対する補修授業、いわゆるリメディアル教育向けにeラーニングを利用したアウトソーシングサービスが提供されている。これまでにAO入試や推薦入試での合格者を対象とした入学前リメディアル教育でeラーニングを活用している事例が報告されている²⁹⁾。今後は、リメディアル教育だけでなく共通教育や専門教育でもeラーニングを利用したアウトソーシングによる高等教育の効率化が進むと予想される。例えば、学際的な研究領域においては、異なった専門教育を受けてきた学生への教育における応用が想定される。多様な学術的背景をもつ学生に対して、研究に必要とされる基本的な知識を早期に習得させる上で、eラーニングなどを用いた教育課程の補完は、非常に有効な手段となると考えられる。リメディアル教育については、本来は大学教育の範囲外という認識があるためか、大学教員がeラーニング導入をためらう心理的抵抗も比較的小さいようである。しかし、共通教育や専門教育へのeラーニング導入は、高等教育機関における人員構成を含めた従来型教育システムを見直しにもつながる。高等教育機関に変化を迫る技術動向の変化が、世界的に起こっているという事実に対して高等教育関係者は一層関心をもつ必要があると言えるだろう。

4-3

オープンエデュケーショナルリソースの拡充

入学希望者や自己学習者にも教育コンテンツを無償で提供するオープンコースウェア(OCW)は、高等教育機関からみれば社会へ向けた情報発信手段の一つと言える。例えば、地域的な教育環境や費用面の問題によって従来は高等教育を受けられなかった社会人に対しても生涯学習の機会を提供している。このように、OCWは大学に蓄積された知的資源を広く社会に還元する役割を果たしている。しかし、OCWは高等教育機関が優秀な学生を世界中から確保するための広報・宣伝効果も大きく、今後、世界の大学間格差拡大を助長する可能性もある。

一方、高等教育を社会全体の公共財としてとらえると、オープンエデュケーショナルリソースはいつでも自主的に費用をかけずに誰でも学習ができるようにする社会のコモンプール財^{注2)}とみなせる。つまり、オープンエデュケーショナルリソースは、授業料の対価を払う者に排他的に教育を提供し、単位を認定し学位を授与する、という従来の限られた者へのクラブ財^{注2)}としての高等教育とは異なった、より開かれた教育機会を提供していることになる。このため、個人の能力を証明するシグナリン

グとしての学位を必要としないで、純粹に学習のみを希望すると者がある場合、高等教育における知識習得型教育の課程の一部は、オープンエデュケーショナルリソースによって容易に、かつ効果的に代替されうるものとなる。ただし、組織の枠を超えた社会の公共財としての側面のみを強調すれば、作成・維持費用を誰がどう負担するかという社会的な費用分担のあり方や知的財産・著作権管理など、新たに考えるべき課題が生じる可能性も出てくる。これらは、今後の高等教育システムを考える上で重要な変化である。

MIT OCWの場合、各コースのコンテンツ作成費用は1.0～1.5万USDと評価され¹⁵⁾、2000コースのOCWだけでも2000～3000万USDに相当する。さらに、コースは毎年更新されるためOCWの維持には継続的に費用が必要になる。これまで米国の場合には、ヒューレット財団、メロン財団、ゲイツ財団など民間財団の提供する助成金がOCWを始めとするオープンエデュケーショナルリソースの普及に大きく貢献してきた。ICTの進歩によりオープンエデュケーショナルリソースを供給するためのインフラ費用は低下するものの、オープンエデュケーショナルリソースを継続的に維持・拡充するための支援の有無は課題と言える。現在は、オープンエデュケーショナルリソースに対する意識の高い組織や教員個人がオープンエデュ

注2：財の分類

排除性 (排除可能性)	競合	非競合
		私的財
非排除性 (排除不可能性)	コモンプール財	純粹公共財 (純公共財)

※ 消費が非競合的かつ、供給が非排除性を持つ財・サービスを純粹公共財(純公共財)という。なお、非競合的とは対価を支払うことなしに財を消費できることを意味する。また、非排除性とは、同じ財・サービスが複数の人で等しく消費できる状況にあることを意味する。

ケーションリソースを提供している。教員個人の場合には教育活動の糧として行う活動であるが、継続性を考えると、オープンエデュケーションリソースに関係する活動に何らかの評価を与えらるといった教員個人へのインセンティブも必要と考えられる。

教育の機会均等という視点から UNESCO 国際教育計画研究所³⁰⁾ や欧州委員会の OLCOS (Open eLearning Content Observation) プロジェクト³¹⁾ はオープンエデュケーションリソースに関する調査と報告書、オープンエデュケー

ションリソースの情報を集めたポータルサイトを提供している。このようなポータルサイトや特定の高等教育機関に依存しないリポジトリの整備は、資金的な支援とは違った意味で公的な基盤整備の一つとして有効と考えられる。

オープンエデュケーションリソースのライセンスは基本的にはクリエイティブ・コモンズ・ライセンス^{注3)}に従うが、類似した独自ライセンスによって提供されることもありうる。クリエイティブ・コモンズ・ライセンスで設定可能なライセンスは細分化されている

ため、商用・非商用や派生物についての扱いを柔軟に設定できる。出版社や学協会から刊行されている書籍や学術書籍の場合、教育用途での複写物の配布等は無償で認められているものの、オープンコンテンツとしては利用しにくい。最新の研究成果を含むオープンエデュケーションリソースを充実させるには、研究成果の一部を Wikimedia Commons のようなサイトを利用してクリエイティブ・コモンズ・ライセンスで公開するといった今後の研究者側の貢献も必要と考えられる。

5 まとめ

高等教育における先進的なeラーニングの導入は、学習効果を向上させ費用を削減するという従来の高等教育では相矛盾する課題を改善する効果が期待できる。高等教育機関の提供する知識習得型教育の課程の一部は、オープンエデュケーションリソースによって容易に代替されうると考えられる。今後、各高等教育機関は、ICT利用が可能な知識習得型教育よりも問題解決型や体験型教育など高等教育機関独自のプログラムの充実など提供しうるカリキュラムやコンテンツの独自性によってこそ、その真価が問われるようになるだろう。

オープンコースウェアに代表されるオープンエデュケーションリソースは、高等教育の地域間格差を是正し、多くの人々に生涯学習の機会を提供・拡大するという点で、大きな社会教育上の貢献を

している。一方、このオープン化は、学位認定を基本とする既存の高等教育システムにも根本的な問い直しを迫る可能性もある。先進的なeラーニングとオープンエデュケーションリソースなどICTが高等教育にもたらす影響は、高等教育機関に問題を提起する技術動向の変化と考えるべきである。こうした技術変化が、高等教育機関に大きな変化をもたらす可能性を有することから、高等教育関係者は問題意識として広く共有する必要がある。

しかし、これまで日本においては、高等教育とICTをめぐる議論は、教育工学など専門家内で議論される傾向が強かったように思われる。今回取り上げた事例などをみれば、高等教育機関や非営利団体などの自律的な動きにより大学全体の経営やグローバル化に関わる大きな文脈のなかに位置づけら

れる課題であり、より大きな発展性をもつことがわかる。

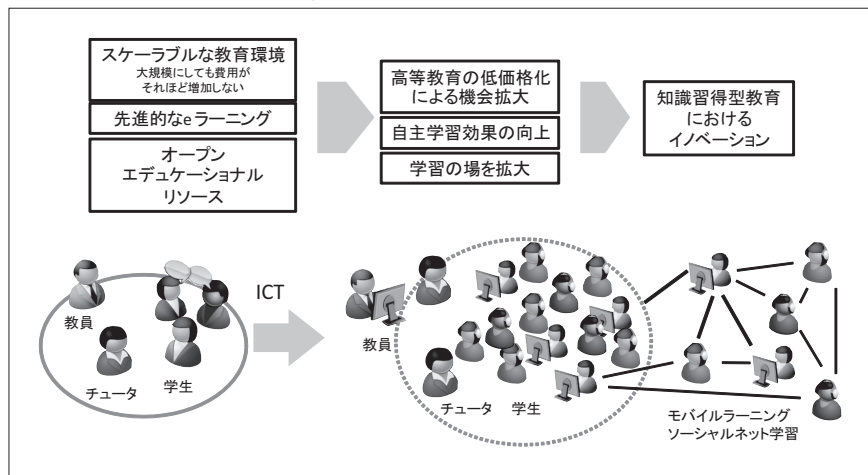
今後日本の高等教育が、グローバルな変化に対応していく必要に迫られるとすると、当然の流れとしてICTによる教育の技術革新を着実に進めていく必要がある。ICTの進歩など外部環境の変化が高等教育に与える影響を考える大局的な視点と、教育研究に付随する作業をICTを利用して省力化するなどの身近な日常的改善の視点の双方、をバランス良く考えていくことが求められる。

各高等教育機関においては、まずは現場で努力している専門家レベルで現在の取り組みを、機関レベルの取り組みとして実効あるものにするのが課題であろう。それには、教員や職員などが専門・職制を超えた課題として議論と認識を共有していくことが第一歩である。

注3：クリエイティブ・コモンズ・ライセンス³³⁾

著作権による全ての権利を保護するか、権利を放棄した状態とは異なる中間的なライセンス形式の提案のこと。(1)表示(作品のクレジットを表示すること)、(2)非営利(営利目的での利用をしないこと)、(3)改変禁止(元の作品を改変しないこと)、(4)継承(元の作品と同じクリエイティブ・コモンズ・ライセンスで公開すること)の組み合わせによりライセンスが定義される。

図表10 ICTによって変化する高等教育の展望



科学技術動向研究センターにて作成

スケーラブルな教育基盤を実現していくと考えられる。先進的なeラーニングやオープンエデュケーションリソースは、高等教育の低価格化による学習機会の拡大、自主学習の効果の向上、さらに、学習の場をボーダレスに拡大するといった多面的な効果をもたらすことが、すでに明らかになりつつある(図表10)。もちろん、高等教育のあらゆる局面に対応するものではないが、特に知識習得型教育にもたらす影響は非常に大きいと考えられる。

また、国全体としては、各機関の自律的な取り組みの進捗を学習効果と費用の両面から一定の基準で評価して公表していくことが望ましい。各機関の取り組みが持続性のあるものとなるよう、このよ

うな評価を資金配分に反映させていくのも効果的であろう。

ICTは、従来の高等教育における物理的・時間的な制約を開放し、規模を拡大しても教育リソースの投入必要量がそれほど増加しない

謝辞

本稿をまとめるにあたり、関連資料をご提供いただくとともに、ご助言をいただいた福原美三慶應義塾大学教授に感謝致します。

参考文献

- 1) The National Center for Academic Transformation, <http://www.thencat.org/>
- 2) Ben Miller, The Course of Innovation : Using Technology to Transform Higher Education, Education Sector Reports, May 2010, http://www.educationsector.org/sites/default/files/publications/NCAT-Report_RELEASE.pdf
- 3) Virginia Tech, Math Emporium, <http://www.emporium.vt.edu/>
- 4) ボンド大学大学院ビジネススクール, <http://www.bbt757.com/bond/>
- 5) 株式会社レアジョブ, <http://www.rarejob.com/>
- 6) Blackboard Inc., <http://www.blackboard.com/>
- 7) Moodle, <http://moodle.org/>
- 8) Sakai, <http://sakaiproject.org/>
- 9) Advanced Distributed Learning, <http://www.adlnet.gov/>
- 10) Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.gov/About/Pages/adlinitiative.aspx>
- 11) ISO/IEC JTC 1/SC 36, Information technology for learning, education and training, http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/list_of_iso_technical_committees/iso_technical_committee.htm?commid=45392
- 12) Kuali, <http://kuali.org/>
- 13) Google Apps for Education, <http://www.google.com/a/help/intl/ja/edu/>
- 14) 日本オープンコースウェアコンソーシアム, <http://www.jocw.jp/>
- 15) MIT OpenCourseWare, <http://ocw.mit.edu/>
- 16) The Open University, Open Learn, <http://openlearn.open.ac.uk/>
- 17) Open Course Ware Consortium, <http://www.ocwconsortium.org/>
- 18) UniversitySurf.net, <http://universitysurf.net/>
- 19) Universia, <http://www.universia.net/>
- 20) China Open Resources for Education, <http://www.core.org.cn/>

- 21) Apple 社 iTunes U, <http://www.apple.com/education/itunes-u/what-is.html>
- 22) Carnegie Mellon University, Open Learning Initiative, <http://oli.web.cmu.edu/openlearning/index.php>
- 23) Khan Academy, <http://www.khanacademy.org/>
- 24) National e-Science Centre, <http://www.nesc.ac.uk/>
- 25) MIT iLab, <http://icampus.mit.edu/iLabs/default.aspx>
- 26) iLab Central, <http://ilabcentral.org/>
- 27) 阿部 一晴、森川 知史、小波 英雄、都築 英明、坪内 伸夫、複数大学による e ラーニング連携の取組、平成 22 年度情報教育研究集会論文集, 2010
- 28) 金西 計英、松浦 健二、中川 真宏、久米 健司、矢野 米雄、地域 Federation に基づく分散された e ラーニング環境の運用、平成 22 年度情報教育研究集会論文集, 2010
- 29) 放送大学、大学 e ラーニングの今, <http://www.code.ouj.ac.jp/archives/category/journal/elnow>
- 30) UNESCO, International Institute of Educational Planning, <http://oerwiki.iiep-unesco.org/>
- 31) Open eLearning Content Observatory Services, <http://www.olcos.org/>
- 32) 放送大学 CODE 国際セミナー、配布資料, 2010 年 12 月 9 日
- 33) クリエイティブ・コモンズ・ライセンス, <http://creativecommons.jp/licenses/>

執筆者プロフィール



古川 貴雄

科学技術動向研究センター 推進分野ユニット 上席研究官
<http://www.nistep.go.jp/>

ITベンチャー企業でコンピュータグラフィックスを用いた設計支援システム、実時間動画像処理を応用したアプリケーションの研究開発に従事し、2009年より現職。



白川 展之

科学技術動向研究センター 総括ユニット 上席研究官
<http://www.nistep.go.jp/>

広島県職員を経て研究者に。2008年9月より現職。科学技術予測などに従事。専門は、公共経営・評価。農業から保健・医療など幅広い分野の技術マネジメント・産学連携の経験から、科学技術にとどまらない幅広いイノベーション政策全般に関心。

研究基盤としての電子ジャーナル

—電子ジャーナルへのアクセスの維持を目指して—

古西 真
総括主任研究官

1 背景

科学研究の成果である知識の公有性を担保し、普遍的に、科学者コミュニティのなかで、利害を超越し系統的に懐疑を加えることが、産業化した研究開発を別として、科学の進歩を促し科学を科学足らしめることである¹⁾。論文は、そのための媒体であり、従って、科学に論文は不可避な存在である。研究交流は、優れた研究成果を生むために重要であり、論文は、間接的に研究交流を行う場であり、研究基盤として認識されるべきである。

論文へのアクセスの手段として、電子ジャーナルが占める重要度は増してきており、学術図書館研究委員会の調査では、週に1回以上利用しているとの回答が、生物学、化学、医歯薬学、数物系科学、農学では8割を超えており、工学では約7割となっている²⁾。電子ジャーナル化によるアクセス可能な論文誌数(タイトル数)の上昇は、研究基盤の強化がなされたことを意味する。

他方、電子ジャーナル購入経費が増大しており、研究費に占める電子ジャーナル購入経費が増大し、他の研究費を圧迫するのであれば、その適正化を図ることが必要とな

る。マクロに見ると、現状では、教授・准教授一人当たりでみた電子ジャーナル購入経費は国立大学で約20万円、公私立大学では10万円強であり^{3, 4)}、負担可能な水準にあると考えられる。

電子ジャーナル化による研究基盤の近代化は、現状を維持できるのであれば、歓迎されるべきものであろう。

電子ジャーナルが研究基盤のひとつであるとするれば、本来、研究成果を指標として、研究成果当りの電子ジャーナル購入経費が最適化されることが必要となる。残念ながら、他の研究基盤と同様に、現実には、研究成果と、電子ジャーナル購入経費との因果関係を明確にすることが困難である。なお、出版者の支援によって図書館の利用による助成額への影響についての事例調査が存在している⁶⁾。

現在は、電子ジャーナルが、パッケージ化されて販売されていることからアクセス可能タイトル数が研究基盤としての価値の指標であ

るかに扱われているが、少なくとも実際に研究に活用されているか否かでみる必要がある。そのためには、アクセス数、ダウンロード数が公開され、無駄なものが購入されていないか確認するための情報公開が必要である。アクセス数、ダウンロード数は、サイテーションインデックスやインパクトファクターと同様に、論文やタイトルの評価指標となり得る。インパクトファクターとアクセス件数には一義的な関係は見受けられない。これは経済、政策、教育などインパクトファクターのないタイトルへの一定のアクセスが存在するとともに、分野によってインパクトファクターとアクセス件数との定量的な関係が異なることに因っている。

なお、本稿は、理工医学(いわゆるSTM)の研究を対象に論じている。理工医学のなかでも考え方の違いが存在するであろうし、更に、人文科学系では、研究基盤としての電子ジャーナルへの期待は大き

図表1 国立大学の電子ジャーナル購入経費

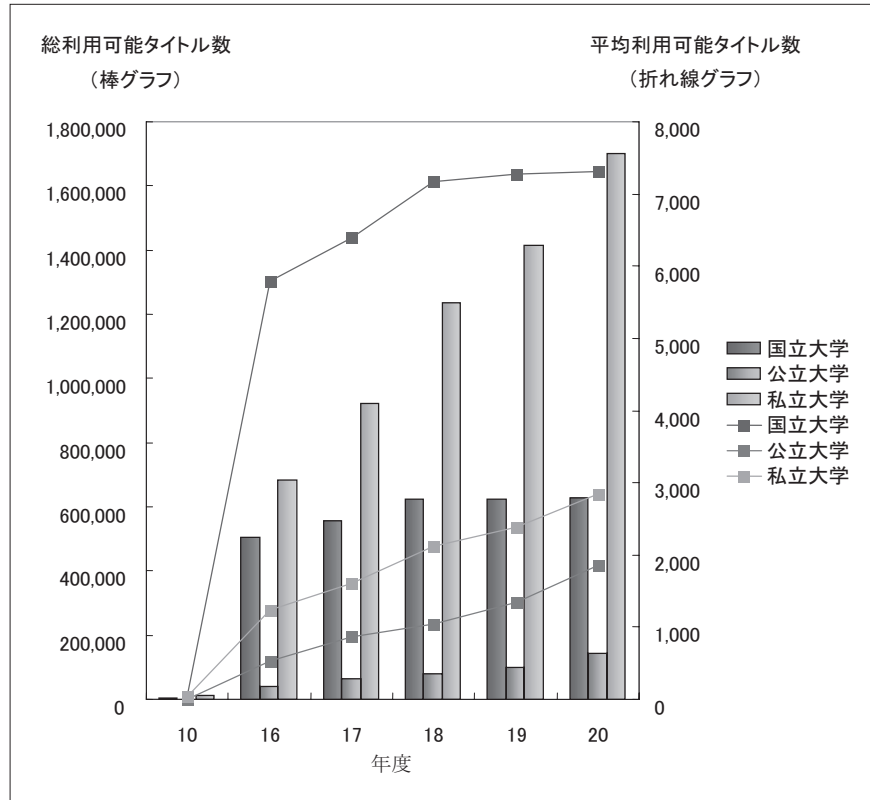
単位：百万円

A大学	B大学	C大学	D大学	国立大学平均
5077	1377	1383	487	97

出典：参考文献⁵⁾

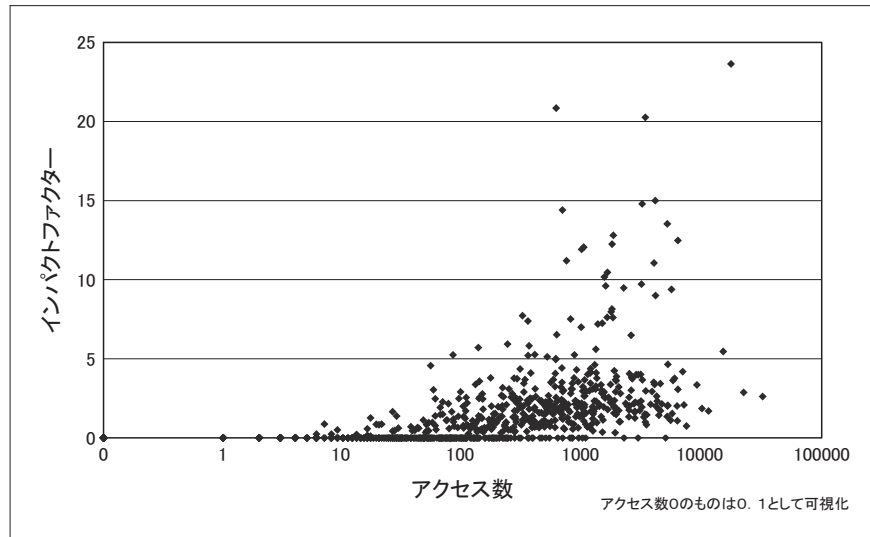
く異なるはずである。また、明示 いるが、研究大学においては、教育 認識に立って論じている。
 的には教育基盤として触れていな と研究は不可分なものであるとの

図表2 アクセス可能な電子ジャーナルのタイトル数



出典：参考文献³⁾

図表3 インパクトファクターとアクセス数
 (ある大規模な国立大学でのエルゼビアの事例)



科学技術動向研究センターにて作成

2 電子ジャーナルの購買の形態

現在、電子ジャーナルは、ビッグディール契約と呼ばれるかたちで、パッケージ化されて販売されている。具体的には、購買歴に基づく料金(カレント・スPEND)に、追加料金を支払うことで、購買していたタイトル以外も含めて出版

社の全タイトルにアクセスすることを可能とするものである。この契約形態により、契約額は、カレント・スPENDの大きい、大規模大学の方が、小規模大学より高くなっている。アクセス可能なタイトルを減じても、価格があまり下

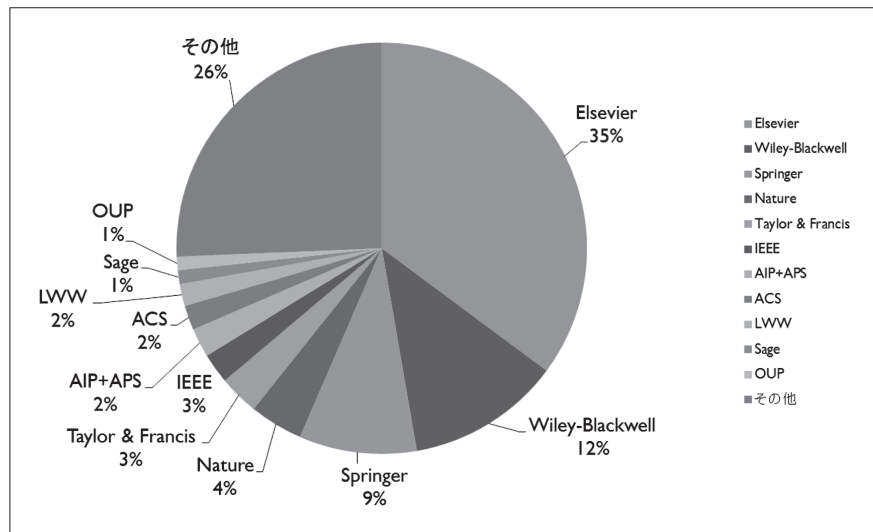
がらないことから、やむを得ず、各大学は、この契約形態をとることとなっている。

購買歴でなく、購買機関の規模やアクセス実績に応じて支払額を決めるユーセージ・プライシングも、出版社側から提示されているが、これまでのところ購買機関との合意は得られていない。

電子ジャーナルの出版は寡占化されており、需要者にとって、逃げ口のないかたちで、価格が上昇している。パッケージ化は、供給側の主導に拠るものであって、これによって、みかけの需要が引き上げられていることには問題がある。

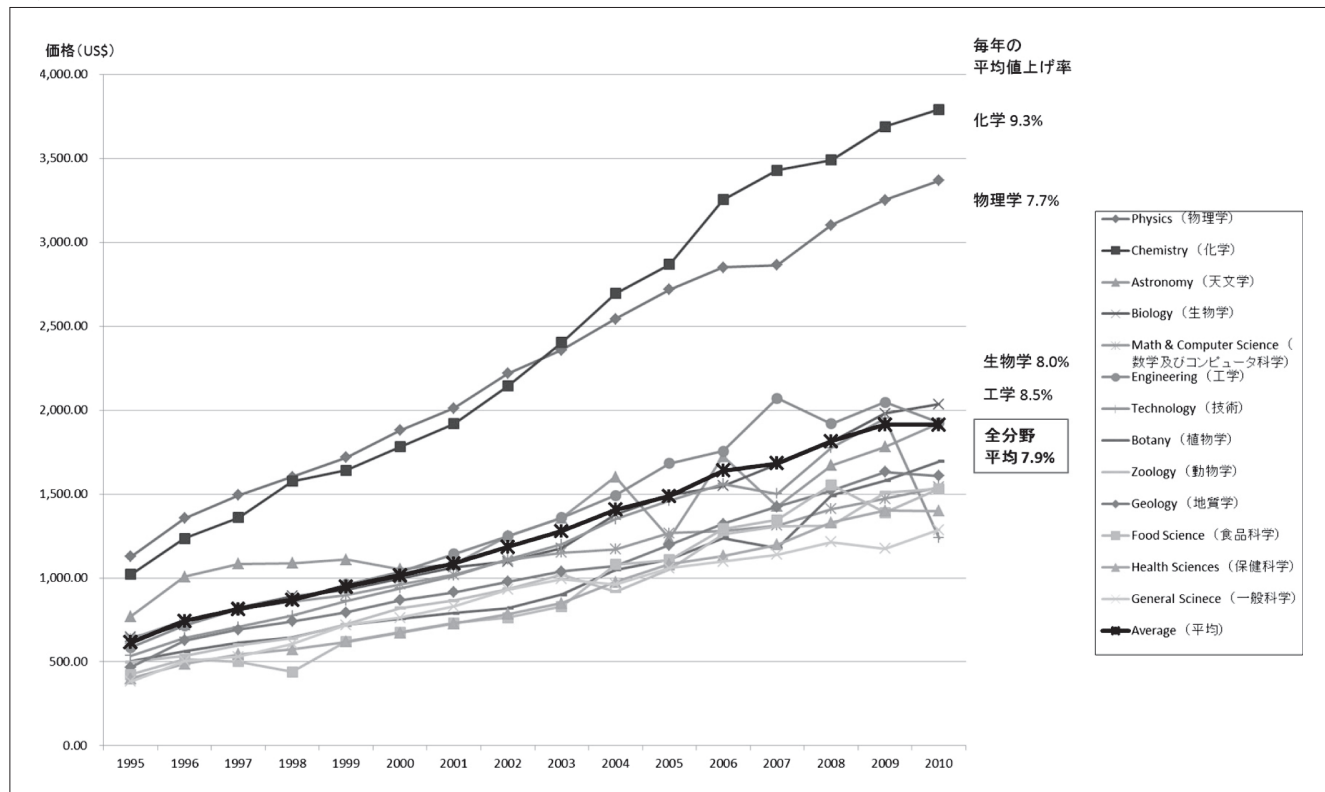
確かに、アクセス可能タイトル当たりの価格を最小化するという観点ではビッグディール契約は正しい選択となる。しかし、供給者(出版社)の歩み寄りが得られない場合は、需要者(研究機関)は追加料金

図表4 わが国の海外論文誌のシェア



出典：国立大学図書館協会契約実績調査（2009年度）

図表5 海外論文誌の平均価格の推移



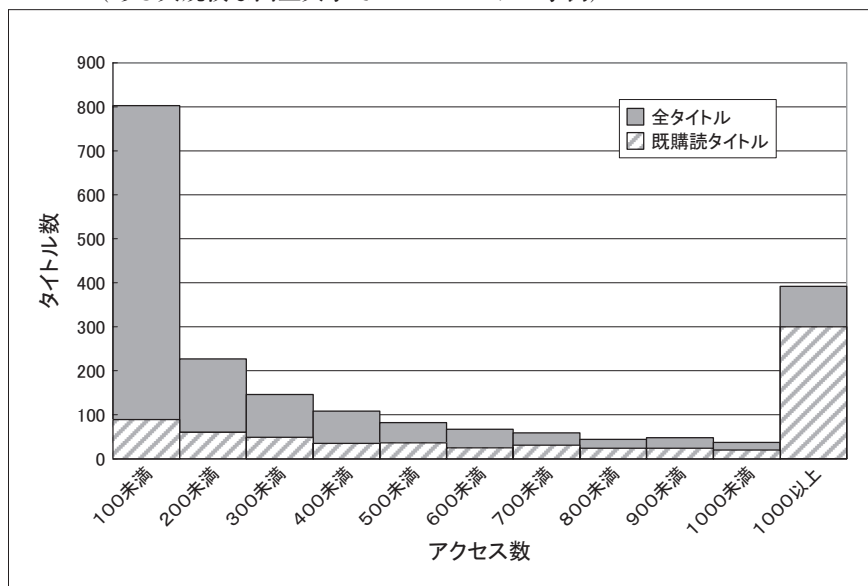
出典：Library Journal Periodical Price Survey, 1996-2010

の支払いによるビッグディール契約を打ち切るということも、今後は検討せざるを得ないのではなかろうか。

情報公開を進めて、出版社には、研究成果を生むために重要な役割を果たしていることを示してもらうことが必要である。その結果、販売の形態において、出版社の間での競争も生じ得ると考えられる。

個人情報保護の観点から、現在は、各タイトルに対して、個々のアクセスがどのようになされているかは出版社のみが知り得る。購入者である研究機関は、状況を把握していない。研究環境の整備に責任を有する研究機関に、出版社から、どの分野の研究者から、どの論文に、どれだけのアクセスがなされているかが知られることが望ましく、また、研究機関において適切な経費負担のルールを決めるためには、それが不可避であると考えられる。

図表6 アクセス数毎の全タイトルに占める既購読タイトルの割合 (ある大規模な国立大学でのエルゼビアの事例)



科学技術動向研究センターにて作成

価格の上昇を受けて、既に特定の出版社との契約の打ち切りが生じた事例がある。これは、出版社の間の競争を促す可能性はあるが、出版社と研究機関の間の価格という観点での交渉の結果であり、契

約を途絶した研究機関の研究環境の悪化を招いており、研究機関側にとっては勿論、出版社側にとっても歓迎されることではない。

3 研究者・研究機関の電子ジャーナルへのかかわり

冊子体については、研究機関(主に図書館)の責任で購買してきたものと、研究者の責任で購買してきたものが存在していた。後者のうち、歴代、講座・専攻の責任で購買してきたものについては、研究者にとって、個人的な責任で整備したとの感覚は希薄だったと考えられる。しかし、電子ジャーナル化し、それがパッケージのかたちで購買されることに伴い、研究者の責任で購入できる経費の範囲を超え、一元的な窓口が必要となったことから、研究機関の責任で出版社と交渉・契約するかたちに移行せざるを得なくなった。

現在、研究機関としては、これ

までの財源のほか、競争的資金の間接経費^{注1)}等を財源に充て、研究者との調整を経て、研究者に共通する研究基盤の整備として、電子ジャーナルを購入している。電子ジャーナルは、他の高額な設備と同じように、研究機関が整備をし、研究者が共同利用する性格を保有する研究基盤となるに至っている。将来的には、共同利用する研究者が、競争的資金の直接経費を財源の一部に充てることが必然の流れかもしれない。

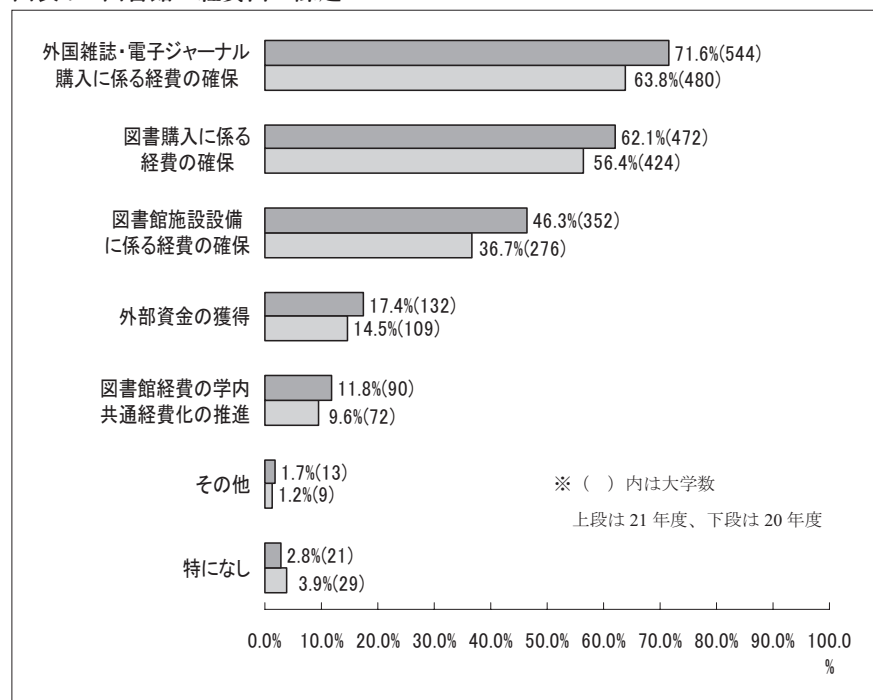
現状は小康状態にあると言うことができるが、図書館の経費面の課題の第1位に電子ジャーナル等の購入費が挙げられ、また、電子

ジャーナル等に関する課題においても第1位に購入予算の確保が挙げられている。これらに暗示されるように、近い将来、これまでの考え方とは異なる取組みが必要になると考えられる。

大学においては、研究者は、フリーエージェントとして研究機関の内に存在している。これまで自己の責任で、電子ジャーナルの購入をしてきていない研究者には、研究基盤の整備としての電子ジャーナル購入に、かなりの経費がかかることになった現状が十分に理解されていない。研究者が研究機関を通じて出版社にどのような交渉をすることを望むかを示し、

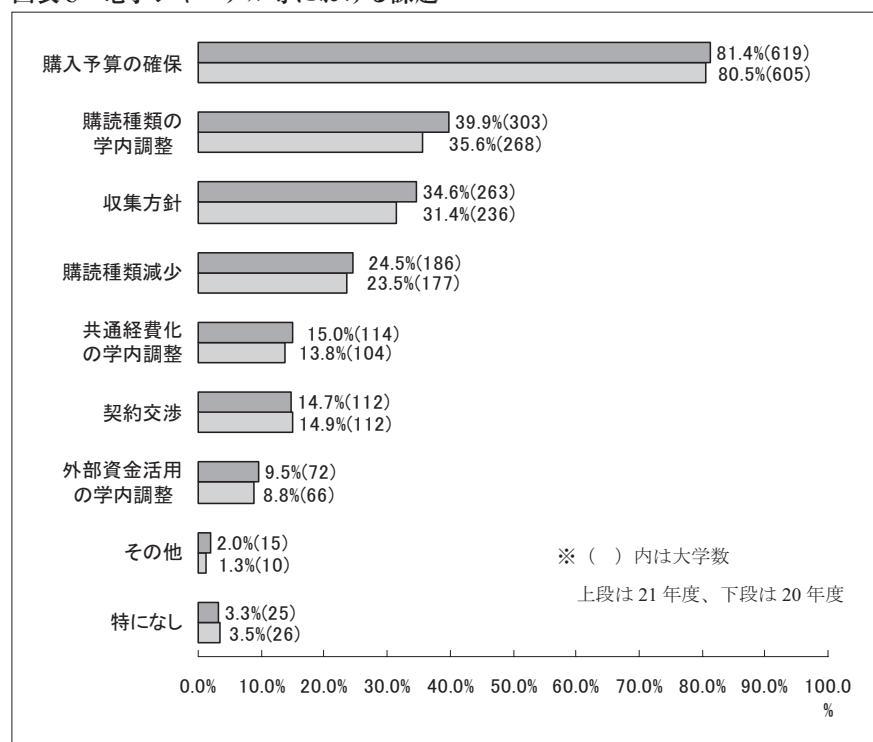
注1：第2期科学技術基本計画(平成13年3月、閣議決定)を踏まえ、研究費に対して30%の間接経費が配分されるようになっている。

図表7 図書館の経費面の課題



出典：参考文献³⁾

図表8 電子ジャーナル等における課題



出典：参考文献³⁾

経費負担に自ら一定の責任を果たすことが求められているとの自覚が、研究者に希薄なままであると見受けられる。

規模の小さい大学等においては、核となる規模の大きい大学とともに、共同交渉組織(コンソーシアム)を構成して、競争力の強化を図る

うとしている。コンソーシアムは、あくまで共同交渉組織であって共同購買組織ではない。大学の規模の組織の大小にかかわらず、研究成果を生むための優れた研究基盤の整備という観点に立って、出版社と交渉することが可能となることが求められている。

これまで、我が国では、国立大学と公私立大学のそれぞれが、JANUL (Japan Association of National University Libraries)、PULC (Private and Public University Libraries Consortium) というコンソーシアムを組織している。2010年10月に、両者は包括協定を締結し、電子ジャーナルの共同交渉以外にも、バックファイルの整備などを行っていきとしている。

国として一括購入すること(ナショナル・サイト・ライセンス)については、わが国では、「経費の面等から、それは適当でない」との判断がされている⁷⁾。しかし、本来は経費の面というよりも、国という組織が画一的に研究基盤を整備することは適当でなく、いかなる研究基盤を整えるかは個々の研究機関が責任を有するべきであり、研究機関の間で、その観点からの競争があることが望ましいと考えられる。

しかしながら、今後も購買経費が高騰を続けるのであれば、全国大学共同利用の大型計算機センターのように、共同購買組織を組織し、公的な支援を充実させ、購入経費を確保することも、やむを得ない方策と考えられる。共同購買組織については、広域 TLO と同じように、核となる大学に置くことが効果的ではないかと考えられる。

また、共同交渉組織には、出版社と交渉を担える専門的能力を有した人材が存在することが必須である。共同交渉組織とともに、大学としての窓口となる図書館にも、その受け皿となる人材が必要であり、スキル標準を策定するなどによって専門的能力を付与するとともに、継続的にディーセントワークが付与されるように工夫がされるべきである。スキル標準の策定については、これまでから大学図書館職員を対象に研修を実施してきた国立情報学研究所(NII)などの

事業として実施することが考えられる。専門的能力を有した人材を継続的に雇用することが困難な場合は、退職した教員を活用すること、外部の人材を活用すること、産学連携の要員を併任させることも考えられてよいのではなかろうか。

ドイツでは、バックファイルについては、国として一括して購入するというのがなされている。バックファイルについては、アーカイブという観点から、NIIのような機関において国の責任の上で整備することを考えてもよいかも知れない。これによって、カレント(新刊)とされる期間が短く設定できれば、ビッグディール契約に拠っていても購入経費の削減に資する可能性がある。

電子ジャーナルが、各研究機関の固有の研究基盤であるとの観点に立つと、電子ジャーナルへのア

図表9 わが国の共同交渉組織(コンソーシアム)

	JANUL(国立大学)	PULC(公私立大学)
設立	2000年	2003年
運営・交渉組織	学術情報流通改革検討特別委員会 (館長6、部課長8、他)	幹事大学(16)及び全体会合
参加機関数	91	375(公立55、私立319、その他1)

出典:NII資料より抜粋

図表10 海外の類似機関(コンソーシアム)

	参加機関数(約)	概要
Lyrisis(米国)	2000	2009年に設立。電子ジャーナルの契約交渉の他、総合目録構築、ILL、研究事業等を実施。
Joint Information Systems Committee(JISC)(英国)	200	1993年に設立。デジタル資料の構築・整備を実施。
Couperin(仏国)	200	1999年に設立。電子ジャーナルのライセンス契約の他、デジタル資料の国家プロジェクトへの協力を実施。

出典:NII資料より抜粋

クセスの良否が、外部の者にとって、その研究機関と共同研究を実施するインセンティブになること

もあり得る。

4 検討課題

重要なことは、各研究機関において、研究成果を生むという目的に照らして、どのような形態で、どれだけの投資を行って電子ジャーナルを購入するかが議論され、コンセンサスが得られることである。それを踏まえて、需要者である研究機関と、供給者である出版社との交渉がなされるべきである。ただ悪戯に、ゼロ・サム・ベースの価格交渉をするというのは避けるべきである。

各研究機関においては、研究環境整備に責任とスキルを有する者が、電子ジャーナル購入も含め図書館の運営に当るべきである。情報基盤整備にCIOを設けるのと同様であるが、担当者任せにする名

誉的な位置づけの者を、それに充てるべきではない。

4-1

オープンアクセス^{注2)}

研究機関・研究者の交渉力を高めるためには、出版社が競争をせざるを得ない他の論文へのアクセスの手段があることが有効である。所属する研究機関からの庇護を得難い研究者にとって重要であるとともに、商業化した電子ジャーナルに、科学が依存せざるを得なくなってきたおり、今後は、一定の知識の公有性を確保するために、

オープンアクセスの確保が必要である。

オープンアクセスが、研究動向に接し得るとい最低限の情報を提供するととどまらず、科学の進歩に資すると言う役割を果たすためには、系統的な懐疑等に付される査読された論文のオープンアクセスが可能であることが、特に重要である。

研究動向へのアクセスを可能とするオープンアクセスは、国民への説明責任と言う全く異なる観点からも重要である。

オープンアクセスの重要性については、2002年に行われたブタペスト・オープンアクセス・イニシャティブ(<http://www.soros.org/>)

注2: 著者の支払いなどにより論文誌そのものを読めるかたちにするゴールデンロードと呼ばれるかたちと、レポジトリに登録することにより読めるかたちにするグリーンロードと呼ばれるかたちがある。

openaccess/read.shtml)を踏まえ、2009年3月に、わが国でも国立大学図書館協会が「オープンアクセスに関する声明～新しい学術情報流通を目指して～」を公表している。また、わが国の大学の機関リポジトリにおいて、学術雑誌論文、学位論文の搭載件数が増えつつあり³⁾、このようなアクセス源の拡大は歓迎される。

海外においては、大学・研究機関が中心となって、研究機関の資金的な支援により、オープンアクセスを担保する仕組みの構築を目指してCOPE(Compact for Open-Access Publishing Equity) (<http://www.oacompact.org>)という仕組みが提唱されている。また、分野が限定されてはいるものの、米国国立保健院(National Institutes of Health)のPubMed Centralや、コーネル大学が米国科学財団(National Science Foundation)の支援を受けて整備しているarXivは、機関レポジトリとして重要なアクセス源になり、活動している。arXivについては、現在、わが国の9大学も、求めに応じてボランティアな資金提供を行っている。また、CERN(欧州原子核研究機構)が中心となって、SCOAP3(Sponsoring Consortium for Open Access Publishing in Particle Physics)を通じて、ゴールドロード(脚注2を参照)を実現するための試みがなされている。

オープンアクセスは、研究機関や研究者が、外部の者の利用に供するために整備する訳であり、外部経済(正の外部性)の例であり、公的支援が求められている場合が多い。分野を限定した活動については、わが国の共同利用・共同研究拠点が協力していくことが望まれる。そのような活動については、大規模研究計画⁸⁾のひとつとして、公的支援がなされることが妥当であろう。

寡占化をしている出版社を経ないタイトルを育てることで競争力

を得る、との考えも提案されているが、これは陳腐である。何故なら、そもそも、包括的な契約により、あまり読まれることのないタイトルまで、一緒に購入せざるを得なくなっていることが問題の所在である。仮に、優れたタイトルが生まれたとしても、そのみに依存することは困難である。優れたタイトルが生まれれば、更に、それを購入するための追加の経費を要することになる。優れた成果へのアクセスを担保するためには、オープンアクセス、そのための機関レポジトリの整備こそが望まれるのではないであろうか。タイトルの育成は、わが国の優れた成果を公有化し、理工医学の質的な向上に国際貢献するといった異なった目的のためにこそ行われるべきものと認識される。

4-2

図書館間相互貸借 (ILL)

パッケージ化の対象を徒に拡大するのを防止する、そのために需要の低い文献にアクセスしたい研究者のニーズに応えるとの観点からは、電子ジャーナルに凌駕されるかたちで需要が落ち込むこととなっている図書館間相互貸借(ILL)が活用されるべきである。現在の電子ジャーナルの購入契約では、図書館間での文献のやり取りが紙媒体に限られていることが、即応性・コストの観点から障害となっている。今後は図書館間でのやり取りは電子媒体で行うことを認め、ポータルとなった図書館から研究者への提供は紙媒体で行うことができる契約に改めることにより、ILLが意味を増すことになると考えられる。

4-3

ビッグディール契約からの脱却

研究者のコンセンサスが必要であるが、将来的には研究者の受益者負担を導入することも検討されるべきであろう。論文当りの購入単価の上昇は招くが、出版社との契約に、基本料金とそれを超えるアクセスについてのペイ・パー・ビューを併用する仕組みの導入などが、検討されるべきと考えられる。その折に、各研究機関においては、そもそも間接経費がどのように使われるべきかの議論が惹起されることが期待される。

アクセス可能文献という考え方から、アクセス必要文献という考え方に移行するために、出版社との契約にペイ・パー・ビューが導入されるか否かによらず、研究機関の中で、ビューに応じて研究者から課金するような仕組みを導入することが必要と考えられる。

4-4

海外の研究コミュニティとの連携

国際的に展開する出版社とわが国の研究機関との間での交渉が行われてきた。現在は、国内の個々の研究機関の問題という段階から、共同交渉組織の形成にみられるように、漸く、わが国の研究コミュニティの問題として顕在化しつつある段階である。研究コミュニティの側も、COPEの例のように、より国際的であるべきである。国際的に展開する出版社と協調し、より高い成果が期待される研究基盤の構築のための議論がなされるべきである。

また、わが国の研究者が、優れた論文を投稿するのみならず、編

集者あるいは、レビュアーとしても貢献していくことが、間接的に出版社との交渉力を増すものと考えられる。

謝辞

本稿執筆に関して、西郷和彦高知工科大学教授(日本学術会議特任連携会員)、尾城孝一東京大学附属図書館情報管理課長(日本学術会議

特任連携会員)、安達淳 NII 教授(日本学術会議連携会員)から、有益な意見、資料提供を頂きました。ここに感謝いたします。

参考文献

- 1) ロバート. K. マートン、社会理論と社会構造 (第4部 科学の社会学)、みすず書房
- 2) 学術図書館研究委員会電子ジャーナル利用動向小委員会、学術情報の取得動向と電子ジャーナルの利用度に関する調査 (電子ジャーナル等の利用動向調査 2007)、2009.1.21 更新
- 3) 文部科学省、平成 21 年度「学術情報基盤実態調査」の結果報告について、2010.7.9
- 4) 文部科学省、文部科学統計要覧 平成 22 年度版、2010.3
- 5) 文部科学省研究振興局情報課、平成 21 年度 学術情報基盤実態調査結果報告、2010.6
- 6) J. ルター、大学の図書館に対する投資：その見返りは？イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校のケース・スタディ、エルゼビア、2008
- 7) 文部科学省科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会学術情報基盤作業部会、大学図書館の整備及び学術情報流通の在り方について (審議のまとめ)、2009.7
- 8) 日本学術会議、学術の大型施設計画・大規模研究計画、2010.3

執筆者プロフィール



古西 真

科学技術動向研究センター 総括主任研究官
<http://www.nistep.go.jp/>

1986 年、科学技術庁(現、文部科学省)入庁。経済産業省原子力安全・保安院統括安全審査官、文部科学省情報科学技術研究企画官、内閣官房内閣情報調査室調査官(内閣衛星情報センター管理部)、経済産業省原子力安全・保安院核燃料サイクル規制課長、東北大学電気通信研究所教授、内閣府参事官(日本学術会議事務局審議 2 担当)などを経て現職。東北大学電気通信研究所客員教授を併任。

科学技術動向研究センターとは

2001年1月より内閣府総合科学技術会議が設置され、従来以上に戦略性を重視する政策立案が検討されています。科学技術政策研究所では、戦略策定に不可欠な重要科学技術分野の動向に関する調査・分析機能を充実・強化するため2001年1月より新たに「科学技術動向研究センター」を設立いたしました。当センターでは、「科学技術基本計画」の策定に資する最新の科学技術動向に係る情報の収集や今後の方向性についての調査・研究に、下図に示すような体制で取り組んでいます。

センターがとりまとめた成果は、適宜、総合科学技術会議、文部科学省へ政策立案に資する資料として提供しております。

センターの具体的な活動は以下の3つです。

1

「科学技術専門家ネットワーク」による科学技術動向分析

我が国の産学官の研究者を「専門調査員」に委嘱し、インターネットを利用して科学技術動向に関する幅広い情報を収集・分析する「科学技術専門家ネットワーク」を運営しています。このネットワークを通じ、専門調査員より国内外の学会合、学術雑誌などで発表される研究成果、注目すべき動向や今後の科学技術の方向性等に関する意見等を広く収集いたします。

これらの情報に、センターが独自に行う調査・研究の結果を加え、毎月1回、「科学技術動向」としてまとめ、総合科学技術会議、文部科学省を始めとした科学技術関係機関等に配布しています。なお、この資料は <http://www.nistep.go.jp> においても公開しています。

2

重要科学技術分野・領域の動向の調査研究

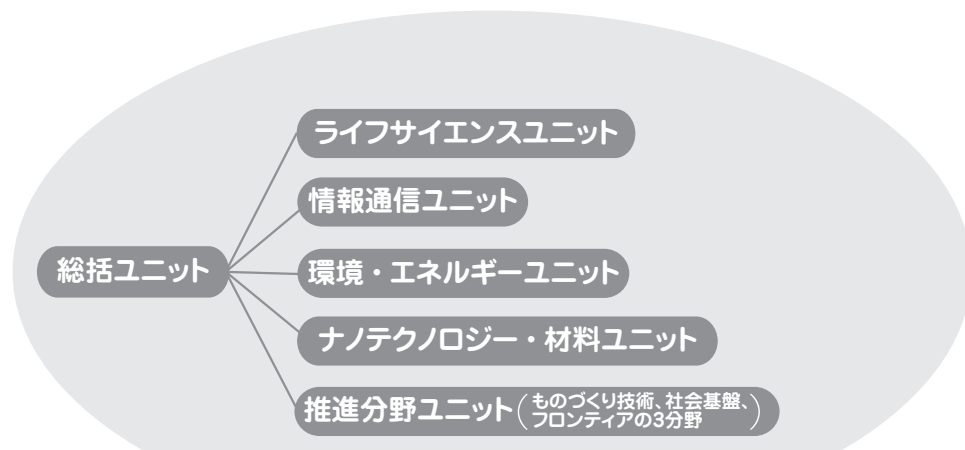
今後、国として取り組むべき重点事項、具体的な研究開発課題等を明確にすることを目的とし、重要な科学技術分野・領域に関するキーテクノロジー等を調査・分析します。

さらに、重要な科学技術分野・領域ごとの科学技術水準を欧米先進国と比較し、我が国の科学技術がどのような位置にあるのかについての調査・分析も行います。

3

技術予測に関する調査研究

当研究所では、科学技術の長期的将来動向を総合的に把握するため、デルファイ法を中心とする科学技術予測調査をほぼ5年ごとに実施しています。2005年には2年間にわたった「科学技術の中長期的発展に係る俯瞰的予測調査」を報告しました。



*それぞれのユニットには、職員その他、客員研究官（非常勤職員）を配置。

*センターの組織、担当分野などは適宜見直しを行う。

(2010年4月1日現在)

Science & Technology Trends

科学技術動向 2/2011



2011年2月号 第11卷第2号/毎月26日発行 通巻119号 ISSN 1349-3663



文部科学省 科学技術政策研究所
科学技術動向研究センター