

HPCI利用報告書のダウンロード分析に基づく HPCI利用研究成果の普及状況

Status on dissemination of HPCI research achievements based on the download analyses of HPCI User Reports

一般財団法人高度情報科学技術研究機構

木村 晴行、平塚 篤、渡辺 一慶、佐藤 正泰

「京」を中核とする革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）では共用開始（2012年9月）以降、2016年3月までに422件の利用報告書がHPCIポータルに於いて公開されている。課題枠別の一覧表示に加えて、利用分野から検索できる機能を導入し、成果の普及・活用のための利便性を提供している。利用報告書のダウンロード総数は2014年7月の統計データ取得開始以降、2015年度末で通算20,703件に達した。ダウンロード状況を詳細に分析することにより、我が国産業界におけるHPCI産業利用課題成果への高い関心とその普及が確認できた。

1. はじめに

RISTは特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律に基づく登録施設利用促進機関（以下、登録機関）として、特定高速電子計算機施設（以下、「京」）の利用促進業務を実施するとともに、並行して文部科学省委託業務「革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ（HPCI）の構築（HPCIの運営）」におけるHPCIの利用促進業務を受託・実施している〔1〕。

「特定高速電子計算機施設の共用の促進に関する基本的な方針」（以下、「共用の促進に関する基本的な方針」）〔2〕に於いて、利用研究の成果は、科学技術の振興を図るとともに、スーパーコンピュータの利用分野等に関する新たな知見を活かした特定高速電子計算機施設の更なる利用を促進する観点から、知的公共財として積極的に公表し、普及されるべきものであるとされている。

この方針のもと、「京」を中核とするHPCI共用計算機資源の利用者は課題実施終了後60日以内に利用報告書の提出を求められている。

「京」を中核とするHPCIの共用開始（2012年9月）以降、2016年3月までに422件の利用報告書がHPCIポータルに於いて公開されている¹〔3〕。この公開に当たっては課題枠別の一覧表示に加えて、利用分野から検索できる機能を導入している。検索画面に於いては、課題毎に要約（図入り）のサムネイル表示やHPCI成果発表データベース〔4, 5〕にリンクできるようにするなど、欧米のHPCインフラにも例を見ない高機能なものとなっている。

本利用報告書は2014年7月の統計データ取得開始以降、2015年度末までに通算20,703件と多数ダウンロードされている。課題枠別内訳では「京」産業利用課題の利用報告書のダウンロードが最も多い。

-
- 1 課題枠は以下の通り；「京」一般利用、同若手人材育成利用、同産業利用（実証利用、トライアル・ユース）、共用法第12条調査研究、「京」を除くHPCI一般利用、同産業利用（実証利用、トライアル・ユース）、戦略プログラム、重点化促進枠

これら多数のダウンロードの状況を分析することにより、ダウンロード元の機関分類(大学等、研究機関等、企業、行政、報道・公共サービス、医療、等)、それぞれの機関分類ごとのHPCI利用研究成果への関心度、あるいはどのような業種の企業が利用研究成果に関心をもっているかなど産業界へのHPCI利用研究成果の普及度について貴重な知見を得ることが出来た。

本稿ではHPCI利用報告書の概要、特徴を紹介するとともに、これら利用報告書のダウンロード分析結果の詳細について紹介する。

2. HPCI利用報告書の概要、特徴

2.1. 利用報告書の構成

「表紙」、「成果概要」、「要約」の3部構成であり²、様式は1つのWordファイルに統一されている(2014年度終了課題から)。「表紙」は課題名や課題代表者等の課題情報のリストであり、計算資源情報、ソフトウェア情報も含んでいる。「成果概要」は利用報告書の本文であり、「研究の背景と目的」、「結果要旨」、「計算モデル」、「並列計算の方法と効果(性能)」、「研究成果」、「まとめと今後の課題」の各項目から構成される。図表込みA4版2頁以上と参考文献(全体として最大10頁以内)としている。本文は日本語と英語の何れかが選択可能である。「要約」は研究課題の概要を図入りA4版1頁にまとめたものである(文章部分は本文の「研究の背景と目的」、「結果要旨」と同じ)。2014年度終了課題からは日・英版の両方を作成していただいている。

2.2. 投稿システム

利用報告書提出時の利用者の利便性向上、及び利用報告書公開の迅速且つ的確な遂行を目的に、「利用報告書提出サイト」を構築した

[6]。本システムは汎用のオンライン投稿・査読システムを導入し、カスタマイズしたものであり、2014年5月から運用している。本システムを用いて、インターネット経由での利用報告書の投稿、事務局内での閲読、必要に応じて利用者への修正依頼及び修正原稿の再投稿など、利用報告書の提出・閲読に関する一連のプロセスを効率的に処理するとともに、利用者や閲読者との連絡等のログ管理や原稿ファイルの保管等にも活用している。

2.3. 閲読体制

RIST神戸センターの利用支援者(東京事務所駐在員を含め計20名前後)による閲読体制を取り、専門家以外にも理解し易い利用報告書の公開に努めている³。事務局は閲読者の専門分野を勘案して課題に応じた適切な閲読者を選定する。閲読者による閲読終了後、事務局による調整会議を開き、閲読結果の平準化を行っている。閲読結果は、A判定:受理、B判定:事務局修正、C判定:著者修正の3段階に分類される。C判定の場合は、著者による修正・追記版の再提出を依頼する。なお、公開時には判定結果に依らず著者に公開版(事務局にて利用枠・計算資源やB判定の場合の修正等を追記)の確認を依頼している。

2.4. 公開スタイル

HPCIポータルでの公開スタイルは、2014年度より従来の課題枠別の一覧表示に加えて、図1に示すような利用分野一覧から検索できる機能を導入し、成果の普及・活用のための利便性を提供している。利用分野は、図1に示すように六つにグループ化している。本機能では、各課題の要約(図入り)がサムネイル表示されており、これをクリックすると拡大表示される。これにより各課題の結果

2 トライアル・ユースでは「表紙」と「成果概要」のみ。

3 トライアル・ユースの利用報告書は閲読の対象に含まれていない。

の概要を直ちに把握することが出来る。また、課題毎にHPCI成果発表データベースにリンクできるようになっている。更に2015年度からは、英語版要約の作成に応じて英語版の利用分野一覧からの検索機能を追加している。

2.5. 検索機能

2016年3月より、利用者等の更なる利便性向上を目的として「利用報告書検索サイト」の運用を開始している。本サイトでは現在公

開されている全課題の利用報告書をWebブラウザ上にて検索可能である。図2に示すように、カテゴリー検索及び任意のキーワードによる検索が可能であり、カテゴリー検索については、キーワード（課題番号、課題名、課題代表者、所属機関名、利用ソフトウェアの5項目）と、プルダウンメニュー（利用枠、実施期間、利用計算資源、研究分野の4項目）の合計9項目が用意されており、利用報告書の高機能検索が可能となっている。

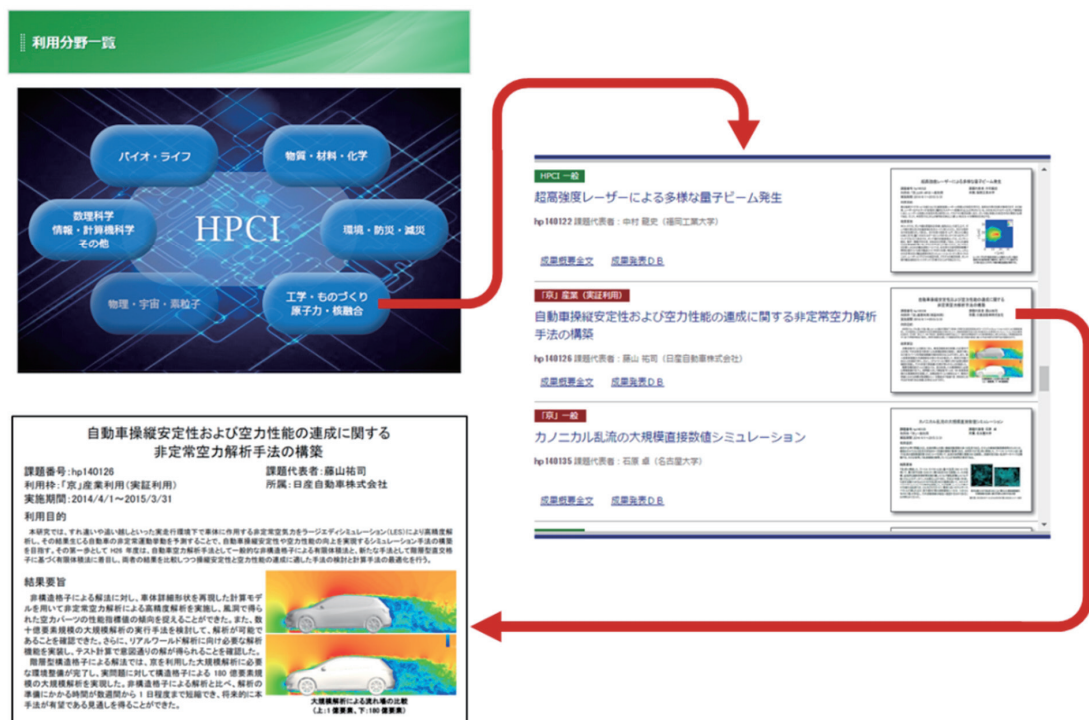


図1 「利用分野から検索」機能による要約表示例

任意キーワード検索

カテゴリ検索

利用ソフトウェア="MODYLAS"でカテゴリ検索を実行

表示された「利用目的」で実施内容の概略が把握可能

利用報告書PDF 及び成果発表DBへのリンク

図2 「利用報告書検索サイト」使用例（上：初期画面、下：検索結果の一覧から選択した課題を表示）

2.6. ダウンロード数トップ20表示

2015年9月からHPCIポータルにおいて利用報告書の「ダウンロード数トップ20」の公開を開始している(図3)。本ページでは過去30日間、或いは過去90日間の順位の何れかが選択できる。トップ20の順位は週1回の頻度で更新される。

順位	ダウンロード数	報告書タイトル	利用ソフトウェア	所属機関
1	19 download	自動車開発における試作機開発に向けた研究 hp140167 課題代表者: 羽田 正道	MODYLAS	理化学研究所
2	13 download	大電力ワイヤレス給電のための大規模電磁界シミュレーション hp150238 課題代表者: 木田 隆	MODYLAS	理化学研究所
3	17 download	高分子材料の自己組織化の大規模シミュレーション hp130033 課題代表者: 本田 隆	MODYLAS	理化学研究所
4	13 download	気流の最適計算に基づく次世代流体設計システムの研究開発 hp140226 課題代表者: 加藤 子幸	MODYLAS	理化学研究所

図3 「ダウンロード数トップ20」表示例

3. 利用報告書ダウンロード状況

3.1. 時間発展

利用報告書のダウンロード総数は2014年7月の統計データ取得開始以降、2015年度末で通算20,703件に達した。図4にこの間のダウンロード数及びその蓄積値の月次変化を示す。2014年7月には2013年度に終了した課題(2012年度～2013年度実施課題)の利用報告書、2015年7月には2014年度に終了した課題の利用報告書の公開を開始している。ともに利用報告書公開開始後、月間ダウンロード数約2000の状況が2～3ヵ月続くことが分かる。また2015年度のダウンロード状況で特徴的なことは2014年度利用報告書の公開に伴い、2012年度～2013年度実施課題の利用報告書のダウンロード数が再度増加したことである。また、月間ダウンロード数の増加率が前年度に比べて緩やかであるものの、比較的高いレベルを前年度に比べて長期間維持していることである。

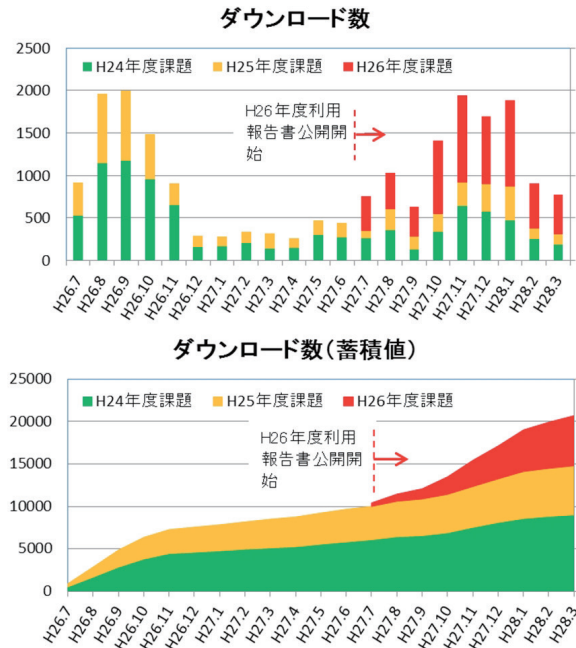


図4 上：利用報告書ダウンロード数の月次変化、
下：ダウンロード数の蓄積値の月次変化

3.2. 課題枠別ダウンロード数

図5（左）に課題枠別ダウンロード数（％表示）を示す。「京」産業利用のダウンロード数が最も多く、全体の26.8％を占めている。次いで「京」一般（同21.7％）、「京」を除くHPCI一般（以下、HPCI一般と呼ぶ）（同18.6％）、戦略プログラム（同18.2％）と続く。図5（右）に示すように1課題あたりの平均ダウンロード数でも「京」産業利用が抜き出ている（約100回／課題）。2.6節で示したダウンロード数トップ20の中に「京」産業利用、及び同トライアル・ユースが半数以上含まれている。

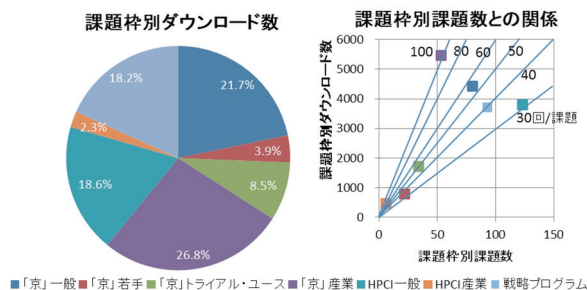


図5 課題枠別利用報告書ダウンロード数

3.3. ダウンロード元分類

利用報告書のダウンロード元を大学等、企業、研究機関等、行政・立法、報道・公共サービス、医療、ISP（インターネット・サービス・プロバイダー）回線、海外に分類した。各分類毎のダウンロード元機関数、ダウンロード数を表1に示す（2014年7月以降2015年度末までの通算値）。大学等が186機関、企業では417社に及ぶ。また、報道・公共サービスや医療など社会の幅広い分野からダウンロードされていることが分かる。

表1 利用報告書ダウンロード元の分類、
それぞれの機関数、ダウンロード数

分 類	機関数	ダウンロード数
大学等	186	5148
企業	417	4546
研究機関等	38	1963
行政・立法	34	441
報道・公共サービス	11	53
医療	13	27
ISP回線	—	7318
海外	(42ヶ国)	1207

企業と大学等からのダウンロード元機関について、HPCIに参加／非参加の内訳を調べた。図6にその結果を示す。ダウンロード元機関でHPCIに参加していない機関は青の領域で、参加している機関は赤の領域で示す。オレンジ色の領域はHPCIに参加しているがダウンロードしていない（あるいは識別できなかった）機関を示す。

HPCIに参加している国内の企業148社（2016年3月末現在）に対し、HPCIを未だ利用していない359社が利用報告書をダウンロードしており、我が国産業界におけるHPCI利用研究成果への関心の広がり確認できた。大学等でもHPCIに参加している国内大

学等の数97機関（2016年3月末現在）に対し、HPCIを未だ利用していない112機関が利用報告書をダウンロードしており、同様にHPCI利用研究成果への関心の広がりが確認できた。

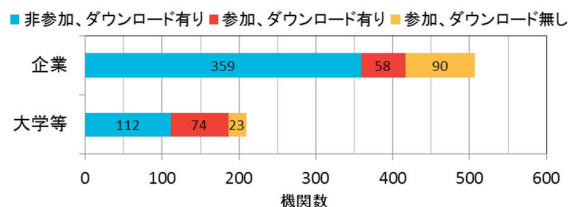


図6 利用報告書のダウンロード元とHPCI参加との関係（企業、大学等との比較）

3.4. 海外からのダウンロード

海外からのダウンロードは通算42ヶ国から1207回に及ぶ（2016年3月末現在）。ダウンロード元の分類は大学等（18ヶ国）44機関、企業（14ヶ国）51社、研究機関等（11ヶ国）16機関、行政（2ヶ国）2機関、医療（1ヶ国）1機関、ISP回線（33ヶ国）である。42ヶ国の内訳は以下の通りであり、5大陸にまたがっている。

42ヶ国内訳：北米（米国、カナダ、メキシコ）、南米（ブラジル）、欧州（21ヶ国：英国、アイルランド、フランス、ドイツ、イタリア、スペイン、ベルギー、オランダ、デンマーク、ノルウェー、スウェーデン、スイス、オーストリア、ハンガリー、ポーランド、ルーマニア、ブルガリア、クロアチア、ウクライナ、ベラルーシ、トルコ）、ロシア、アジア（14ヶ国：中国、韓国、台湾、ベトナム、シンガポール、マレーシア、インドネシア、タイ、フィリピン、インド、パキスタン、イラン、カザフスタン、サウジアラビア）、アフリカ（アルジェリア）、オセアニア（オーストラリア）

4. 利用成果への関心度

利用報告書のダウンロード数の大小は

HPCI利用成果に対する読者の関心度に比例すると考えられる。表1に示すダウンロード元分類を用いて、4.1では課題枠別に、4.2では利用分野別に利用成果への関心度をまとめる。

4.1. 課題枠別

「京」一般利用、「京」産業利用、「京」産業利用トライアル・ユース、戦略プログラム、HPCI一般利用、同産業利用の各利用報告書へのダウンロード数を大学等、研究機関等、企業、行政・立法、報道・公共サービス、医療、海外の分類に従い、その度数分布を調べた。図7にレーダー図として、結果を示す。それぞれ特徴的なパターンとなっている。以下にその要点を記す。

- ・「京」一般、HPCI一般には、大学等からの関心が最も強い。
- ・戦略プログラムには大学等、研究機関等、企業からの関心が比較的均衡している。
- ・「京」産業利用、「京」トライアル・ユース、HPCI産業利用には、企業からの関心が突出して強い。

逆に、全体及び主たるダウンロード元（大学等、研究機関等、企業、行政・立法、海外）から見た課題枠別ダウンロード先分布を図8に示す。以下にその特徴をまとめる。

- ・大学等は、「HPCI一般」、次いで「京」一般への関心が高い。
- ・研究機関等は戦略プログラム、次いで「京」一般への関心が高い。
- ・企業は、「京」産業利用への関心が突出して高い。
- ・行政・立法はHPCI一般、次いで戦略プログラム、「京」一般への関心が高い。
- ・海外は、「京」産業利用、「京」一般、次いで「HPCI一般」への関心が高い。
- ・全体的に見れば、「京」産業利用、次いで「京」一般、HPCI一般、戦略プログラムの順である（図5に示す通り）。

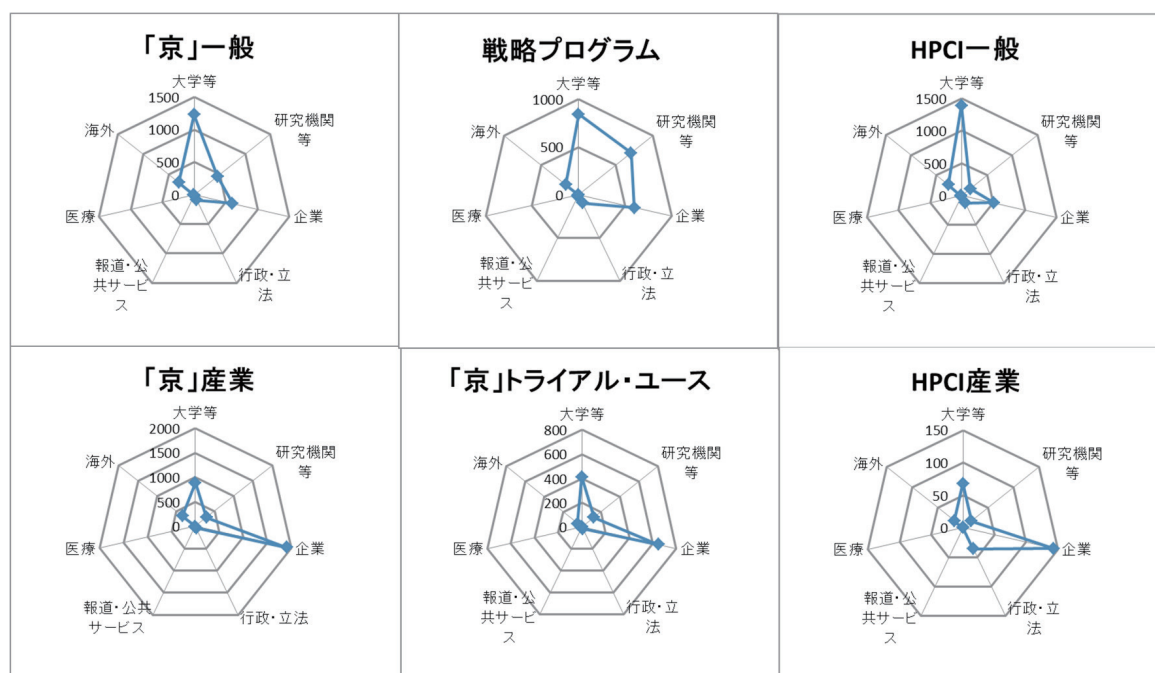


図7 課題枠別の利用報告書ダウンロード元分布

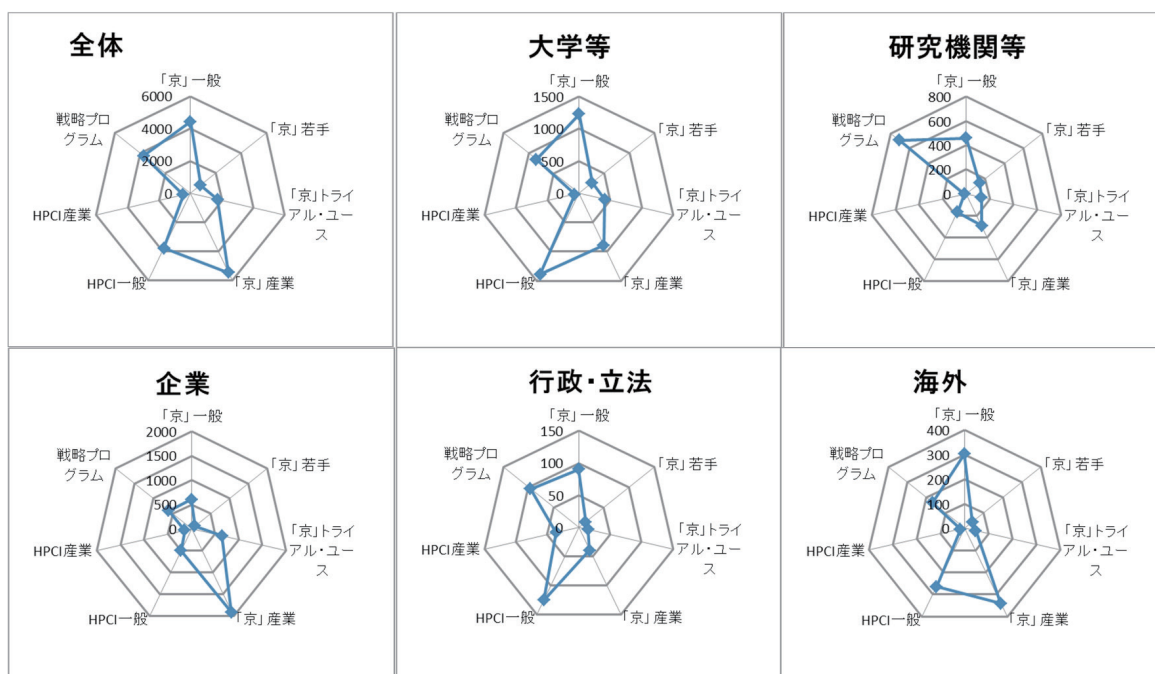


図8 全体及び主たるダウンロード元から見た課題枠別ダウンロード先分布

4.2. 利用分野別

HPCIの八つの利用分野（バイオ・ライフ、物質・材料・化学、環境・防災・減災、工学・ものづくり、物理・素粒子・宇宙、原子力・核融合、情報・計算機科学、数理科学）の各利用報告書へのダウンロード数を大学等、研究機関等、企業、行政・立法、報道・公共サービス、医療、海外の分類に従い、その度数分布を調べた。図9にレーダー図として、結果を示す。以下にその要点を記す。

- ・バイオ・ライフ、物質・材料・化学は大学等、企業、次いで研究機関等からの関心が高い。
- ・環境・防災・減災は研究機関等、次いで大学等、企業の関心が高い。

- ・工学・ものづくりは企業、次いで大学等の関心が高い。
- ・物理・素粒子・宇宙、原子力・核融合、数理科学は大学等からの関心が突出して高い。
- ・情報・計算機科学は大学等、次いで企業からの関心が高い。

逆に、全体及び主たるダウンロード元（大学等、研究機関等、企業、行政・立法、海外）から見た利用分野別ダウンロード先分布を図10に示す。以下にその特徴をまとめる。

- ・大学等は、「物質・材料・化学」、次いで「工学・ものづくり」への関心が最も高い。
- ・研究機関等は、「工学・ものづくり」、「物質・材料・化学」に加え、「環境・防災・減災」、

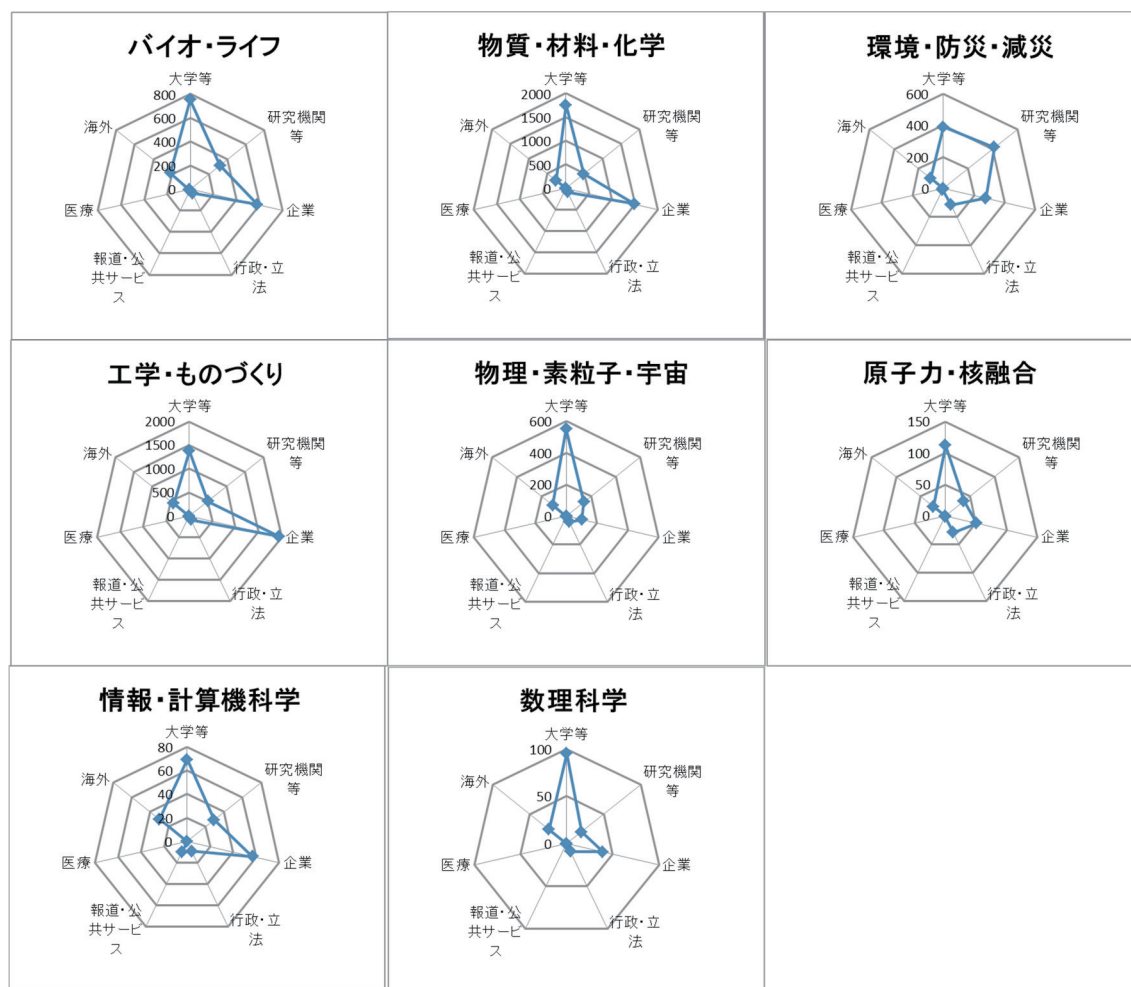


図9 利用分野別の利用報告書ダウンロード元分布

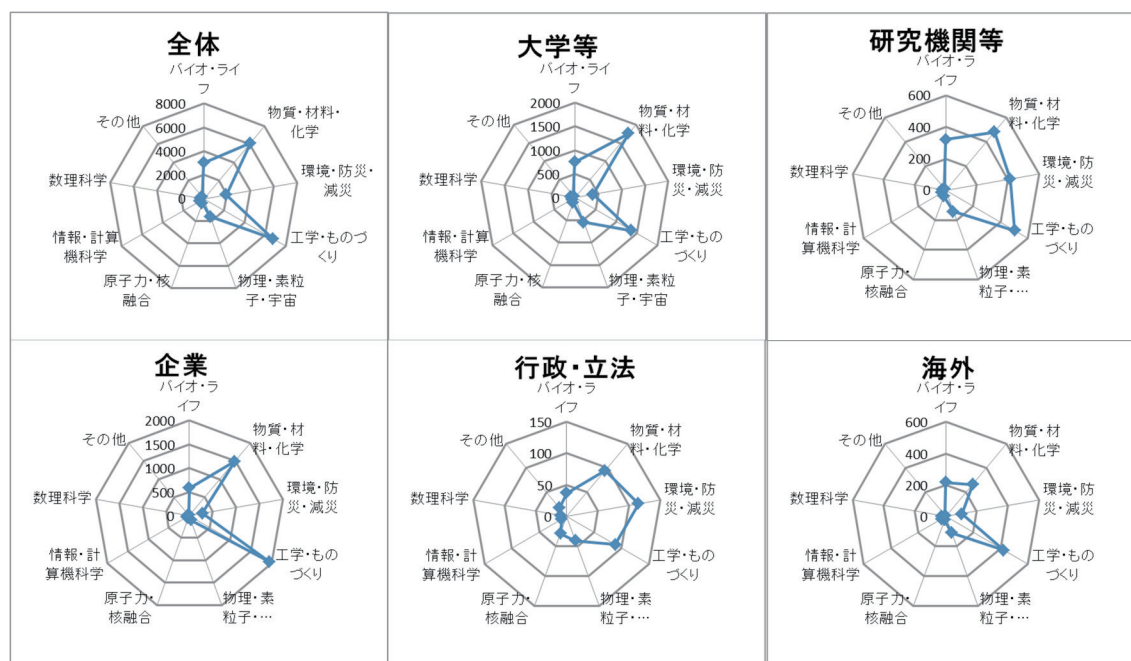


図10 全体及び主たるダウンロード元から見た利用分野別ダウンロード先分布

- 「バイオ・ライフ」への関心も比較的高い。
- ・企業からは、「工学・ものづくり」、次いで「物質・材料・化学」への関心が最も高い。
- ・行政・立法からは環境・防災・減災への関心が最も高く、次いで物質・材料・化学、工学・ものづくりへの関心が高い。
- ・海外からは、「工学・ものづくり」への関心が最も高く、次いで「物質・材料・化学」、「バイオ・ライフ」への関心が高い。
- ・全体的に見れば、「工学・ものづくり」、「物質・材料・化学」への関心が際立って高い。

5. 産業利用成果の普及状況

3章で述べたように、産業界からは417社が利用報告書をダウンロードしている（2016年3月末現在）。東証1部（33業種）の分類に従い、これら417社の業種分布を調べた。図11にその結果を示す。ダウンロード元企業でHPCIに参加していない企業（359社）は青の領域で、HPCIに参加している企業（58社）は赤の領域で示す。オレンジ色の領域はHPCIに参加しているがダウンロードしてい

ない（あるいは現時点で識別できていない）機関を示す。HPCIに参加している企業の業種（赤とオレンジ色の領域）は高々15業種（33業種の内の45%）であるが、HPCIに非参加でダウンロードを行っている企業の業種は27業種（同83%）に及ぶことが示されている。

これによりHPCI利用研究成果は我が国の産業界から幅広く関心を持たれていることが分かる。ダウンロード元企業が多く含まれる業種は以下の通りである（上位8業種まで降順で示す）；情報・通信業、電気機器、サービス業、輸送用機器、化学、機械、建設業、医薬品。これらの業種は全てHPCI参加企業が含まれる。なお、医薬品、ゴム製品を除きHPCIに非参加の企業の割合の方が断然大きく、今後のHPCIの潜在的利用者として期待できる。また、精密機器、その他製品、食料品では業種としてHPCI参加企業が含まれないが比較的多数の企業がダウンロードを行っている。更には、卸売業、小売業など非製造業からもダウンロードされている。

このように、HPCI利用研究成果の我が国

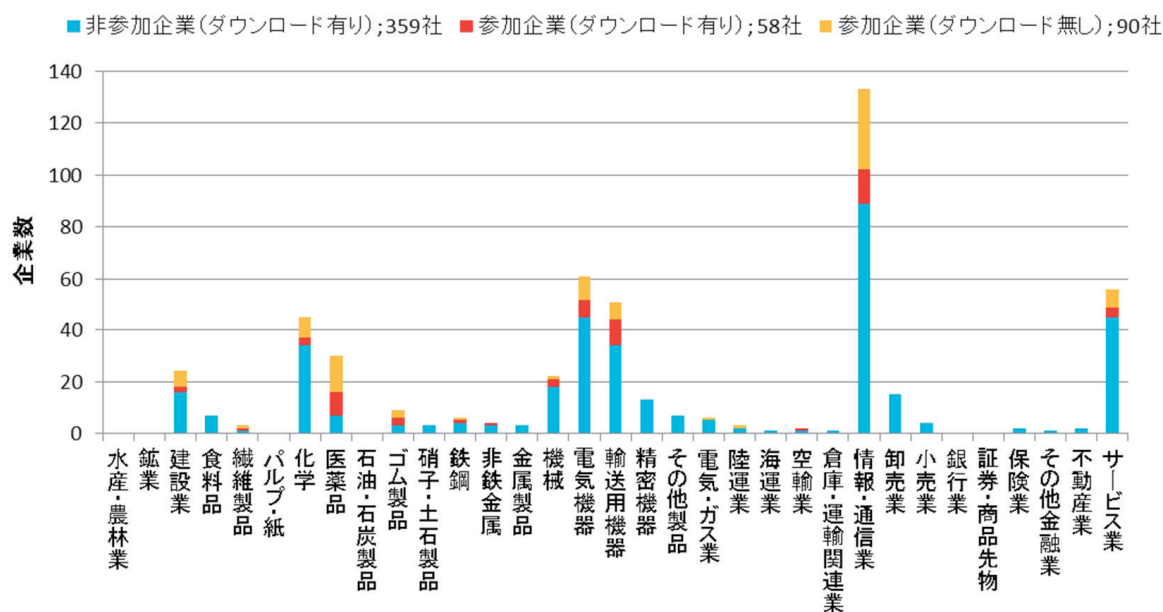


図11 HPCI参加企業及びダウンロード元企業の業種分布（東証1部33業種で分類）

産業界への幅広い普及状況が確認できた。

次に、HPCI参加企業が含まれる全15業種につきそれぞれどのような業種の企業から利用報告書がダウンロードされているか調べてみた。この目的のため、産業利用課題全94課題（トライアル・ユースを含む）の利用報告書に対する企業からのダウンロード全2628件（2014年7月15日～2016年3月7日）を業種別に分類した。その結果、一つの業種に含まれる企業の利用報告書に対して他の多くの業種の企業からダウンロードされていることが明らかになった。最も顕著な場合（化学）、図12に示すように、化学以外の18業種の企業からダウンロードされている。化学に次いで他業種からのダウンロードが多い業種は、輸送用機器（同17業種）、ゴム製品（同14業種）、（医薬品、電気機器、建設）（同13業種）、サービス業（同12業種）である。逆に、他業種の

利用報告書へのダウンロードが最も多い業種は情報・通信業であり、他の13業種の利用報告書をダウンロードしている。次いで、（化学、医薬品、電気機器）（同12業種）、（建設業、機械）（同11業種）である。

図13は上述の業種間のダウンロード関係を視覚的に示したものである。HPCI参加企業の含まれる業種（15業種）を内側の円周上に、含まれない業種（18業種（内6業種はダウンロードなし））を外側の円周上に配置し、業種間のダウンロード関係を矢印で示している。矢印の向きはダウンロード元からダウンロード先に向かっている。また矢印の線の太さによりダウンロード企業数の範囲を区別している。この図に示すようにHPCI参加企業の属する業種（15業種）の間で極めて密に利用報告書の相互参照が行われていることが明らかになった。

化学

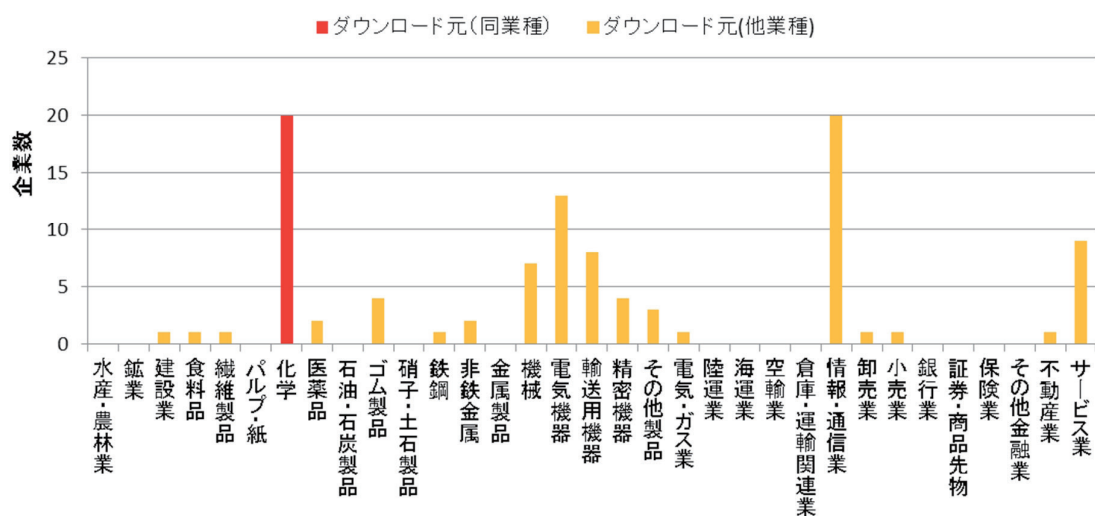


図12 「化学」の場合の他業種からの利用報告書ダウンロード状況

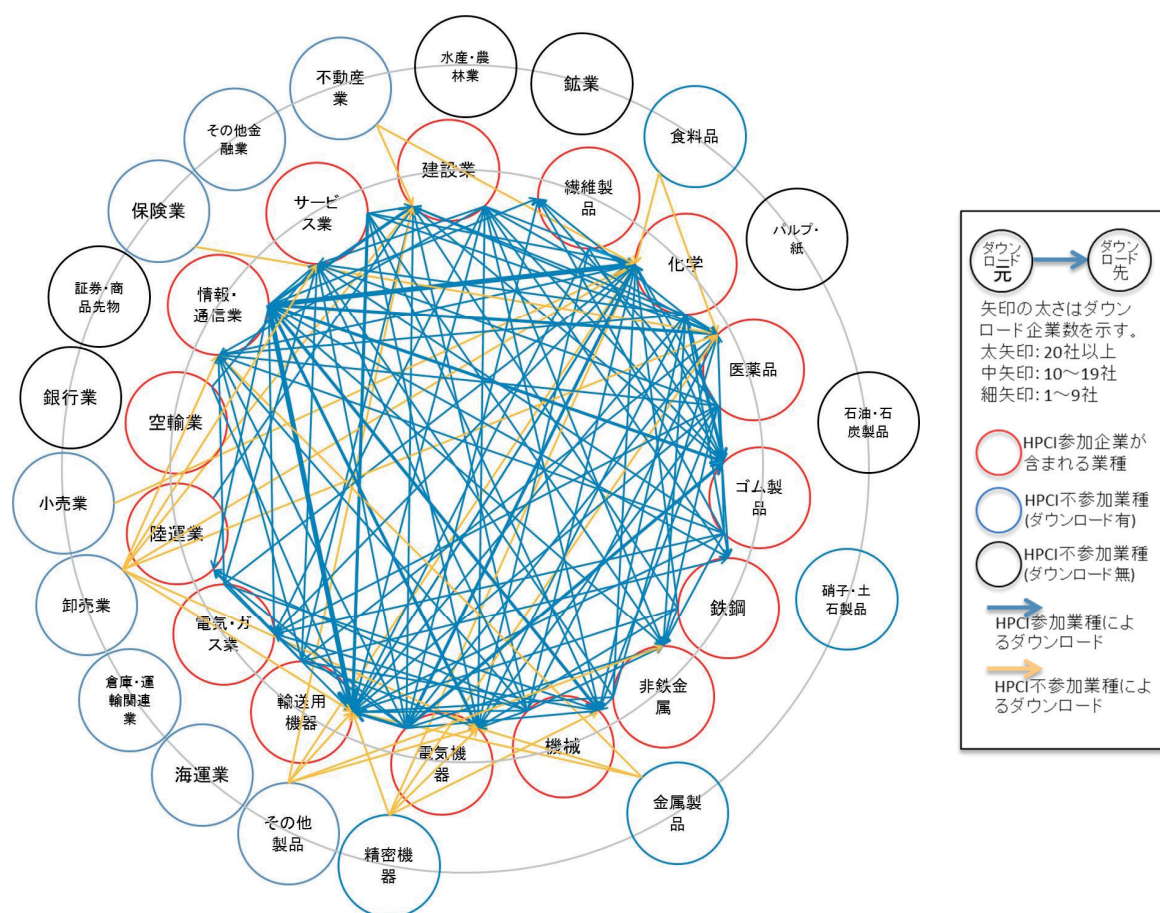


図13 利用報告書の業種間ダウンロード (参照) 状況

6. ニーズとシーズの関係

HPCI利用報告書の利用分野別ダウンロード数はHPCI利用成果への社会からのニーズの反映であり、一方、利用分野別の採択課題数はその分野へのシーズの量とみることが出来る。この観点から利用分野別の利用報告書ダウンロード数と採択課題数の相関を調べることにより、「京」を中核とするHPCIを用いる研究開発に於けるニーズとシーズの関係をグローバルにチェックした。

図14は国内に於けるダウンロード数全体(19,496件(2014年7月15日～2016年3月31日))の利用分野別内訳と実施課題数の利用分野別内訳の相関を見たものである。図から分かるように、両者は利用分野間でほぼ同じ比例関係にある。このことはニーズとシーズの関係が分野間でほぼバランスしていることを示しており、「京」を中核とするHPCIの利用研究課題の選定が、社会のニーズに適切に応

えていることを表している。但し、詳細に見れば工学・ものづくりはプラス側、物理・素粒子・宇宙はマイナス側にややシフトしている(即ち、前者は相対的にシーズに比べてニーズが大きい傾向、後者は相対的にシーズに比べてニーズが小さい傾向を示す)。

図15はダウンロード元分類別に見たものである。大学等ではニーズとシーズの関係が各分野間で最もバランスしている。企業では工学・ものづくりはプラス側、物理・素粒子・宇宙はマイナス側のシフトがより顕著となる。研究機関等では環境・防災・減災がプラス側に、物理・素粒子・宇宙はマイナス側にシフトしている。行政・立法では環境・防災・減災のプラス側のシフトが顕著である。

このように、HPCI利用研究成果に対するニーズはダウンロード元分類別に見るとそれぞれ特徴的な傾向が現れて来る。

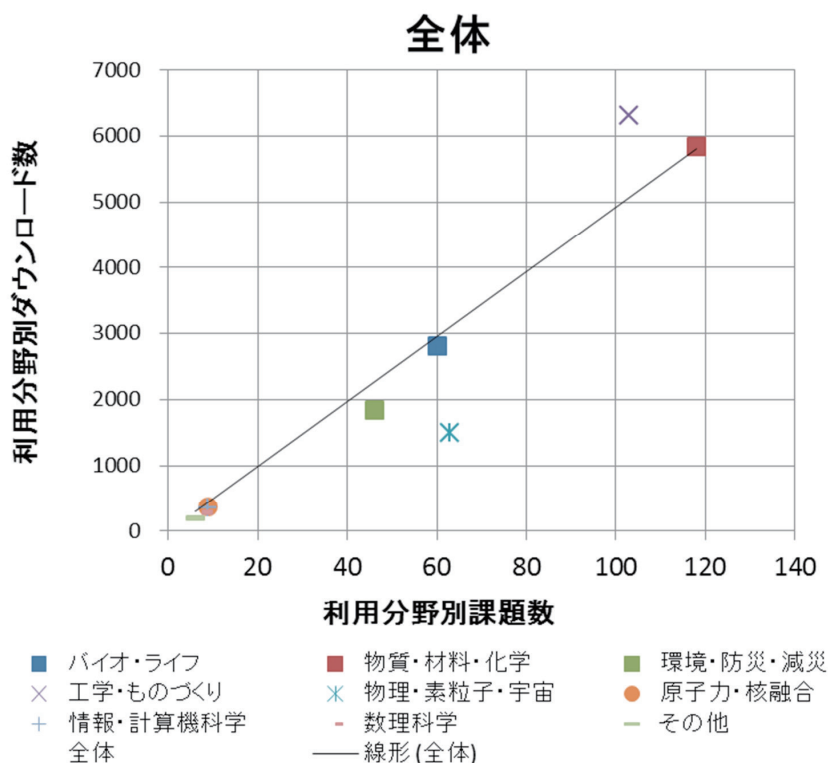


図14 利用分野別のダウンロード数（ニーズ）と採択課題数（シーズ）の相関（全体）

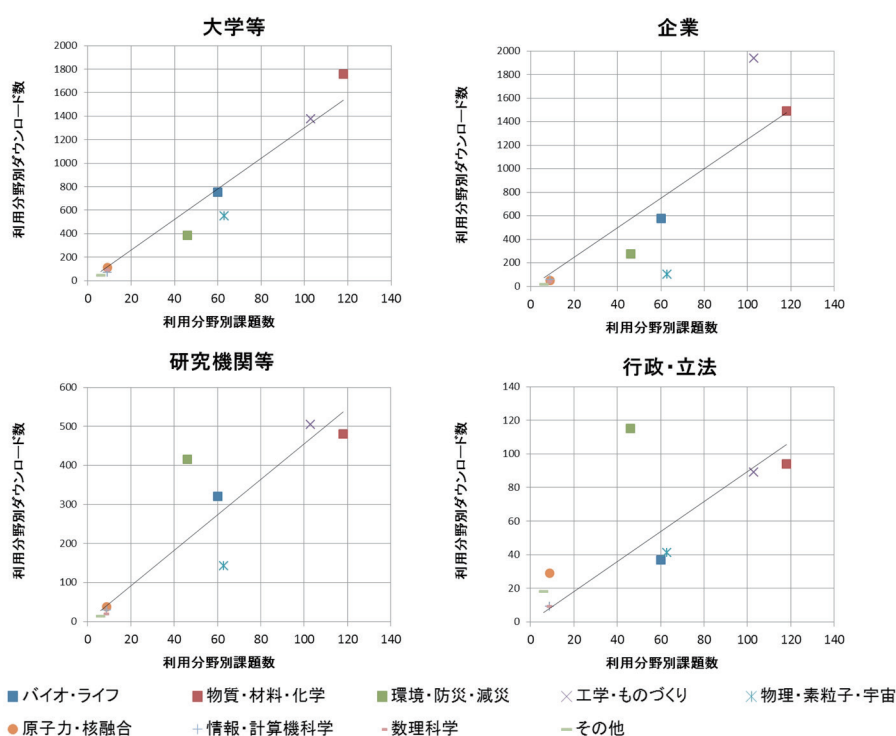


図15 利用分野別のダウンロード数（ニーズ）と採択課題数（シーズ）の相関（ダウンロード元分類別）

7. おわりに

HPCI利用報告書はHPCI利用研究成果をまとめた形で世に速報しており、「共用の促進に関する基本的な方針」の中で謳われている「成果の公表と普及」の観点から重要な役割を果たしている。利用報告書のダウンロード総数は2014年7月の統計データ取得開始以降、2015年度末で通算20,703件に達している。海外からのダウンロードは42ヶ国にのぼる。

特に産業界からは、HPCI参加企業約150社に比してHPCIを未だ利用していない359社が利用報告書をダウンロードしており、また、HPCI参加企業の業種は東証1部33業種中15業種（33業種の45%）であるのに対して、ダウンロード元企業の業種は27業種（同83%）に及ぶこと、更にはHPCI参加企業の属する業種間で極めて密に利用報告書の相互参照が行われていることが明らかになるなど、我が国産業界におけるHPCI産業利用課題成果へ

の高い関心とその普及が確認できた。

謝辞

HPCI利用報告書を執筆され、その公開にご協力いただいた多くの課題代表者、課題参加者の方々に感謝致します。本利用報告書の公開およびダウンロード分析につき終始、ご支援、ご鞭撻を頂いた平山センター長を始め、RIST神戸センターの皆様方、とりわけ多くの利用報告書の閲読にご尽力いただいた利用支援部、産業利用推進室の方々に感謝致します。

参考文献

- [1] HPCIポータルサイト, [HPCIとは], [http://www.hpci-office.jp/pages/concept].
- [2] 文部科学省ホームページ, [告示・通達], [http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/07010911.htm].

- [3] HPCIポータルサイト, [利用報告書],
[[http://www.hpci-office.jp/pages/
user_report](http://www.hpci-office.jp/pages/user_report)].
- [4] 木村晴行、平塚篤; 「京」を中核とするHPCI成果発表データベースの構築」 RIST NEWS, No.56 (2014年1月) 2-13.
- [5] HPCIポータルサイト, [成果発表データベース], [[https://www.hpci-office.
jp/hpcidatabase/publications/search.
html](https://www.hpci-office.jp/hpcidatabase/publications/search.html)].
- [6] HPCI利用報告書提出サイト, [[https:
//mc.manuscriptcentral.com/hpciur](https://mc.manuscriptcentral.com/hpciur)]