

日本のHPCにおけるアプリケーションソフトウェアの 開発・利用促進に関わる提言

2019.3.27

RISTアプリケーションソフトウェア利用環境整備
アドバイザーWG

アドバイザーWGとその提言の取りまとめについて

■ アドバイザーWG

- ◆ 一般財団法人 高度情報科学技術研究機構（RIST）ではアプリケーションソフトウェア（以下、「アプリソフト」）の利用環境整備*¹を行っており、「アプリソフト利用環境整備アドバイザーワーキンググループ」（以下、「アドバイザーWG」）はこの整備への助言を行うために設置された。メンバーは以下のとおり。

担当	氏名	所属	氏名	所属
主査、 副主査	(主査) 小柳 義夫	RIST サイエンスアドバイザー	(副主査) 姫野 龍太郎	理研)情報システム本部 研究開発部門コーディネータ
流体、 構造、 燃焼、 電磁場	大林 茂	東北大学 教授	越塚 誠一	東京大学 教授
	松岡 右典	川崎重工業株式会社 技術本部 エンジン要素技術部長		
	店橋 護	東京工業大学 教授	宇野 亨	東京農工大学 教授
物性、 材料	松林 伸幸	大阪大学 教授	小林 高雄	三菱ケミカル株式会社 横浜研究所 材料設計研究室 主任研究員
バイオ、 医療、 創薬	高木 周	東京大学 教授	長嶋 雲兵	公財 計算科学振興財団 研究部門長
	大田 雅照	理研)科学技術ハブ産連本部 医科学イノベーションハブ推進プログラム 上級研究員		

(敬称略、順不同)

■ 提言について

- ◆ これまでの会合（合計 5 回）ではRISTの整備計画に対する助言をおこなってきたが、それ以外にも広く日本のHPCアプリの発展・利活用に関わる有用と考えられる意見が数多く出たことから、これらをまとめアドバイザーWGの提言としてまとめることとした。
- ◆ 本資料では、その提言から特に文部科学省への提言の具体化案について述べている。
(提言の全体は添付資料参照)

*1：「京」及びその他のHPCIを構成するシステム(以下、HPCIシステム)において、「利用者が多いまたは見込まれるアプリソフト」や「国で開発された重要なアプリソフト(国プロアプリ)・新しい分野として利用が見込まれるアプリソフト」の「プリインストール、必要なライブラリ・実行シェル等の準備、チュートリアル・ドキュメントの整備等」を行い、ユーザが容易にアプリソフトを利用できる環境を整備することで、利便性向上、成果の早期創出、システムの効率的な利用、ユーザのすそ野拡大等を狙うもの。

これまでの我が国のアプリソフト開発プロジェクトの状況

■ 国家プロジェクトによるアプリソフト開発の状況

- ◆ 戦略分野においては関係者の努力によりこれまでにない体制が生まれ、開発されたいくつかのアプリソフトが利用されるようになったが、まだ十分ではない。
- ◆ 欧米では、商用ソフトウェアやOSS (Open Source Software)として提供するというビジネスモデルで成功を収めている例、ビジネスとアプリ利用の社会的効果を含めた形のエコシステムとして成功を収めている例がある。(参考資料 p.13-16 参照)

■ 自前のソフトウェアを開発し広く普及させることには以下の利点がある。

- ◆ わが国でなされた最先端の研究の成果を組み込むことができ、差別化を図ることができる。
- ◆ 普及、活用、多様なアーキテクチャへの移植、保守、機能追加などに、開発者の協力を得やすい。
- ◆ コンピュータ・システムを開発する際、アプリソフトの開発者と連携してコデザインを進めることができる。
- ◆ 国際的なデファクトスタンダードに高めることができれば、研究開発上のリーダーシップを握ることができる。
- ◆ 技術安全保障上の利点（ソフトウェアの輸出制限や高価格化などに対して）がある。

■ 一方、国産のアプリソフトには以下の課題が考えられる。

- ◆ アプリソフトとしての機能、使いやすさ、プリ・ポストプロセッシング、安定性などが必ずしも十分でない。
- ◆ ソフトウェアの維持、改良、問い合わせなどに必ずしも十分対応できていない。
- ◆ ユーザ・コミュニティが小さい、または成立していない。
- ◆ 国際的なデファクトスタンダードになっていない。

■ また、これまで開発されたのはシミュレーション・ソフトウェアが主であったが、近年ビッグデータに基づくデータ科学やAI (Artificial Intelligence)の手法が急速に発展しており、わが国では取り組みが遅れている。

文部科学省への提言の具体化案

- 文部科学省への提言について、以下の項目について具体化した案を示す。
 - ◆ HPCIのアプリ研究開発事業立案への提言
 - ◆ 「アプリケーション戦略委員会」（仮称）の設置
 - ◆ AIやデータ科学に基づくソフト開発・データの活用について

HPCIのアプリ研究開発事業立案への提言

■ 背景

これまでの事業が、アプリ開発を含みながら、主要な目的が社会的・国家的見地から取り組むべき研究開発であり、アプリ開発とその普及には必ずしも十分なエネルギーが注がれてこなかった。他方、HPCIの一般公募課題は単年度であり、長期的な視点に立った計画を立てにくい。

■ 具体化の一案

- ① 戦略、重点に続き3年～5年のプロジェクト期間を持つ研究開発事業を、公募によって選考する。
- ② アプリソフト開発事業と研究開発事業とは区別し、両者とも主要目的を明確化するとともに、プロジェクト数は事業の性質により柔軟に考えるがプロジェクト内のテーマは絞り込む。
- ③ いずれに対しても厳しい中間評価を行う。
- ④ アプリソフト開発事業におけるプロジェクトの選考にあたっては、その特徴・国際的な競争力とともに、そのライフサイクルに渡り持続可能なエコシステムをどの様に構築・維持していくのかについてもKPI*を明確にして考慮すべきである。

*：重要業績評価指標。ここでは開発だけでなく、普及、ビジネスモデル(必要に応じて)、人材育成とキャリアパス、ユーザーによる成果による貢献等の観点を考慮

- ⑤ これらの戦略を推進する為、「アプリケーション戦略委員会(仮称)」を設置する

■ エコシステム構築を目指すプロジェクトに対して

- ① 計画案を審査し支援に値すると認められた場合、開発終了後数年間、開発されたソフトウェアの維持・管理・利用促進を積極的に行う予算を用意すべき。(欧州ではアプリ中心のプロジェクトだけでなく、これを計算科学の観点から支援するプロジェクトも並行して推進。参考資料 p.12 参照)
- ② 維持管理の予算が、所期の目的のために使われているかどうか、厳しくチェックする。
- ③ これらの開発プロジェクトを継続的に支援できる体制を作る必要がある。

「アプリケーション戦略委員会」（仮称）の設置

■ 目的

- ◆ 提言の具体化に当たって、HPCI計画推進委員会の下、または適切な機関の下に、国としてのアプリケーション戦略を検討する「アプリケーション戦略委員会」（仮称）を設置する。

■ メンバ構成

- ◆ いくつかの応用分野のアカデミアの専門家
- ◆ 産業界の関係者
- ◆ HPCI関連機関（R-CCS、資源を提供する機関、登録機関など）の関係者

■ 委員会の任務

- ① 産業界を含め、広く利用されるアプリソフトの開発事業についての方向性を議論する。
- ② これまで国の事業として研究開発されたアプリソフトについて、機能、情報開示状況、周知の状況、マニュアル等の整備、利用状況、ユーザコミュニティの成立状況、サポート体制、商用ソフトやOSSとの比較、などを調査する。
- ③ 現在、ある程度利用されているものについては、可能な支援策を提案する。特に、産業界での利用の可能性を考える。
- ④ まだ、それほど利用されていないが、今後支援により、利用拡大が期待できるソフトを選び出し、支援策を考える。
- ⑤ 現在進行中のプロジェクトに対し、利用されるソフトとするためのアドバイスを与える。特に、コンピュータ科学やソフトウェア工学の専門家との連携を支援する。

AIやデータ科学に基づくソフト開発・データの活用について

■ 背景

- ◆ 現代社会では膨大なデータが蓄積されつつある。蓄積された膨大なデータは「ビッグデータ」と呼ばれ、そこから意味のある情報を抽出し、知識の発見、制御や意思決定に活用することは、シミュレーションと並ぶ重要な方法論である。近年、ビッグデータを解析する手段として機械学習をはじめとするAI（人工知能）の発展は著しい。
- ◆ 大規模データは多種多様であるが、典型的なものとしては、(a) 観測・測定・調査データ、(b) 社会経済活動データ、(c) インターネット上のデータ、(d) シミュレーション結果データなどがあり、それぞれ固有の特徴を持つ。

■ 具体的な提言

- ① データ科学に基づくアプリソフト開発について積極的に取り組むべきである。
- ② プログラム開発だけではなく、シミュレーション計算結果や収集したデータ等の関係するビッグデータそのものの取り扱い(積極的な収集・保管の方法、その管理・共用の仕組み)をあわせて考えなければならない。
- ③ これまで、ファイルシステムの利用はユーザに任されていたが、今後は大規模ファイルシステムの利用を、戦略的に行っていかなければならない。
- ④ 欧米ではすでに多くのデータが戦略的に収集され分析されており、これに伍することは容易ではない。シミュレーション結果データについては、わが国の特徴を出せるかもしれない。
- ⑤ 今後、データ科学的手法の重要性がますます高まることが予想される。データの取り扱いまで考慮に入れたソフトウェア開発・支援体制が必要である。

おわりに

- 現在、アプリソフトの開発には多額の国費が投入されており、国民の期待に応える責任がある。アプリソフトの研究開発成果やアプリソフトを利用した成果を論文等として公開することはもちろん、広く利用が見込めるソフトについては、エコシステムを構築して多くのユーザにこれを提供・普及および人材を育成する体制構築が望まれる。さらにユーザが国際的に広がれば、デファクトスタンダードとなり、技術的に優位な地位を得ることも期待できる。
- 産業界からもアカデミアによる真に産業界で活用できるアプリソフト開発への要望も強く、両者の連携によるアプリソフト開発とその普及が産業競争力強化につながることを期待される。
- AIやデータ科学に基づくソフト開発・データの活用については、今後ますます重要になるテーマであり、積極的に対応を行う事が重要である。
- 今後、関係者の協力の下に、日本のスーパーコンピュータの利活用を推進し、研究成果を拡大するとともに、成果を社会へ還元することができるよう、諸方面に提言を行うものである。

(参考資料) 欧州CoEとアプリソフトエコシステムの例

- 欧州アプリソフト海外調査の概要
- CoE概要
- OSSエコシステムの例
 - ◆ 材料・化学系アプリソフト (GROMACS, Quantum ESPRESSO)
 - ◆ 機械・建築系のアプリソフト (OpenFOAM)
- アプリのエコシステム比較
- 今後に向けて

海外調査実施概要(1)

■ 日程： 2017年1月29日（日）～2月7日（火）[10日間]

■ 目的・調査内容・メンバー

◆ RISTでは、アプリケーション利用環境整備の一環として、OSSの動向やその開発・普及戦略等に関する情報収集を目的として海外調査を実施*。
*：調査はスーパーコンピューティング技術産業応用協議会と合同で実施。

◆ 調査内容と狙い

- 海外で開発されているOSSの現状と今後の開発計画・動向
- OSSコミュニティの取組み（開発計画、メンテ体制、普及戦略）
- 産学官連携によるHPCアプリケーションの開発・利用状況、普及戦略
- 先進的な機関でのHPCアプリケーションの利活用状況
 - 利用ニーズの高いアプリケーションの選定やその利用環境整備方針の立案。
 - 日本におけるアプリケーション利活用促進策の検討。

◆ 調査メンバー

所属		氏名（敬称略）	所属		氏名（敬称略）
産応協	住友化学株式会社	石田 雅也	RIST	RISTメンバー	奥田 基(リーダー)
	ダイキン工業株式会社	伊藤 宏幸			太田 幸宏
	トヨタ自動車株式会社	梅谷 浩之			宮内 敦
	富士通株式会社	金澤 宏幸(サブリーダー)	事務局	小田 恭裕	
	東レ株式会社	茂本 勇		石井 秀紀	
	日本電気株式会社	高原 浩志	アドバイザー	文部科学省	渡邊 真人
	株式会社MCHC R&D シェアセンター	竹内 久雄		理化学研究所	姫野 龍太郎
	富士通株式会社	並河 俊哉			

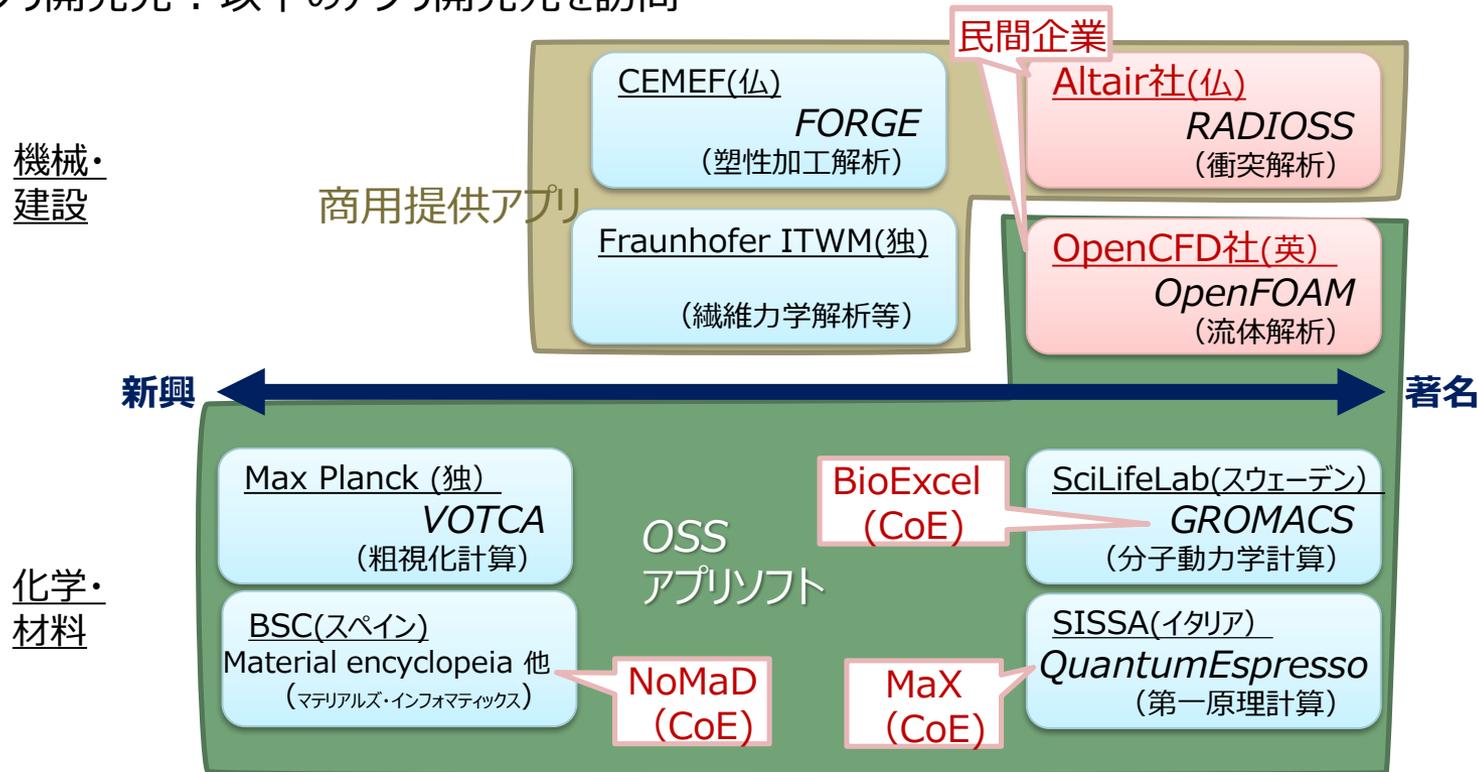
海外調査実施概要(2)

■ 実施方法

- ◆ 世界的に著名なOSSの開発コミュニティやHPCアプリソフトの開発・利活用において先進的な取り組みを行っている機関・及びPRACEを訪問しインタビュー調査を実施。(QuantumEspressoは開発者の訪日に合わせて日本にて実施)

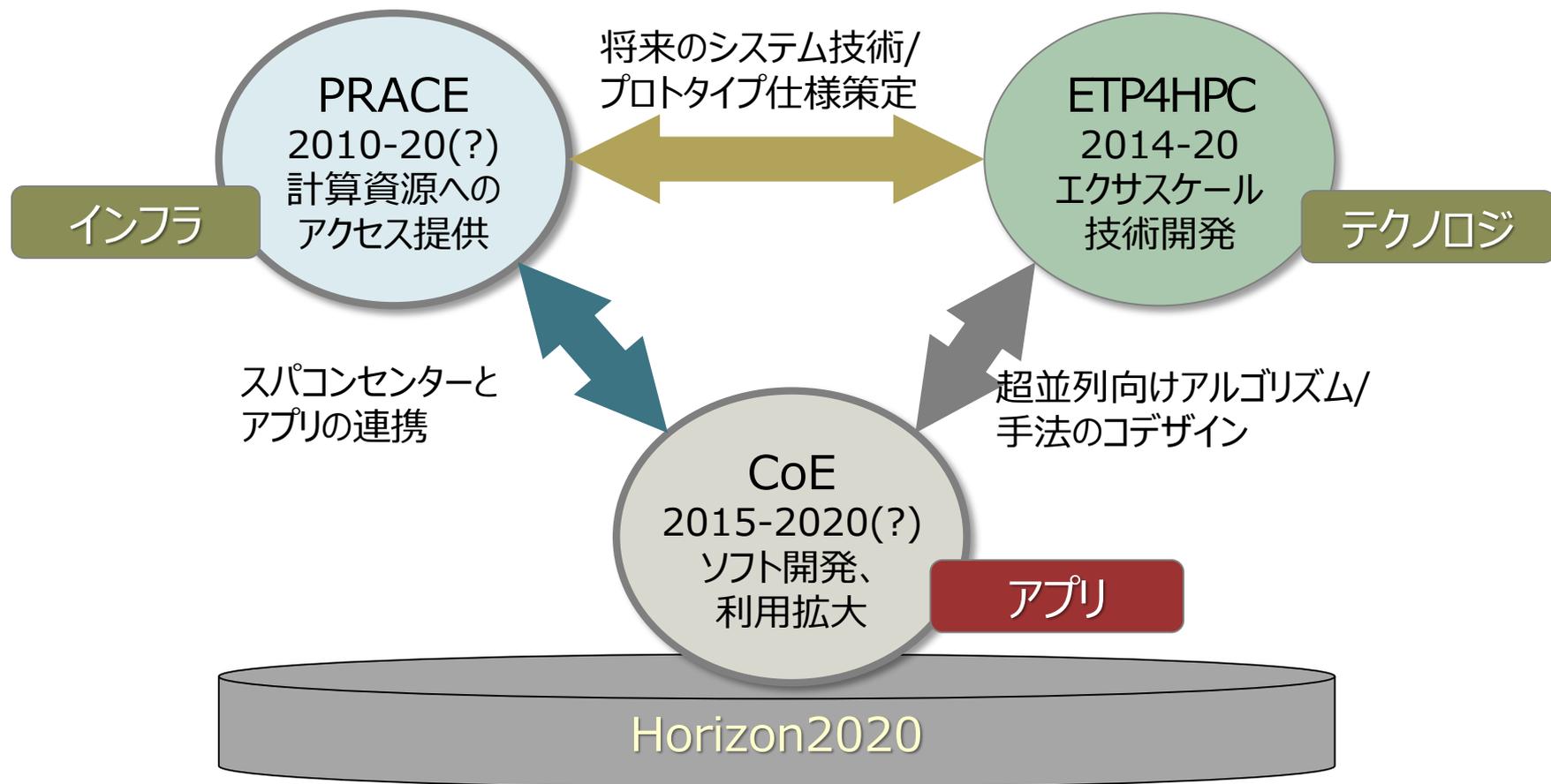
■ 訪問先

- ◆ PRACE : PRACEの活動について議論(特に産業利用、CoEとの関係等)
- ◆ アプリ開発先 : 以下のアプリ開発元を訪問



欧州のHPC戦略

- 欧州では研究イノベーション計画「Horizon2020」に基づき、「インフラ」「テクノロジー」「アプリ」の「3つの柱」を立ててHPCを推進。



* 一部例外あり

CoE 概要

- HPC利用にフォーカス、産学の計算科学/ビッグデータ活用を拡大
- アプリ開発だけではなく、データ管理・アプリ最適化・検証・保守・データ管理まで実施
- 産業利用を重視し、中小企業含めコンサルティングを実施するCoEも
- 一部のCoEはプロジェクト期間後も持続可能な運営モデルの確立を目指す

2017年1月時点

CoE名称	分野	主な取組み
BioExcel* 	計算分子生物学	ライフサイエンス分野におけるソフトウェアエコシステムの構築 → GROMACS/CPMD/..
CoeGSS 	グローバルシステム科学 (GSS)	GSSのための社会統計データを生成するHPC基盤 (HPDA基盤) の構築
CompBioMed 	計算生医学	生医学モデリングへのHPC技術の適用を推進
E-CAM 	研究支援基盤	材料、バイオ、薬品等のソフト開発・管理とこれを用いたアカデミアと産業界連携の支援、トレーニング
EoCoE 	エネルギー	持続可能な低炭素エネルギー供給の実現を支援する計算基盤の構築
ESiWACE 	気候・気象予測	HPCシステムに向けた気象・気候アプリの最適化
MaX* 	材料設計	エクサスケール向けソフトウェア開発、データ管理/ワークフロー・解析・ユーザー支援からなるエコシステムの構築 → Quantum ESPRESSO/SIESTA/..
NoMaD* 	革新的材料探索	材料分野向け解析データリポジトリ基盤の構築
POP 	計算科学	性能分析サービスやツール提供を通じた計算科学利用者支援

OSS エコシステムの例 - 材料・化学系アプリソフト (GROMACS, Quantum ESPRESSO) (1) -

■ 特徴

- ◆ その分野・手法におけるデファクト化への強い意志(強みの明確化、開発戦略、普及戦略等)。
- ◆ システムの徹底したモジュール化とI/Fの標準化(長期に渡って持続可能なI/Fの決定と標準化にはその分野の長期的な視野に立った洞察とリーダーシップが必要 → 外部からの参加やビジネスプランの立てやすさに繋がる)。
- ◆ コミュニティ拡大による機能拡張・研究者の取り込み。
- ◆ カーネル開発者(物理屋/化学屋) と計算科学研究者(計算センター等)との連携

■ ビジネスモデル

- ◆ 公的資金によるカーネル等の開発(投資)
- ◆ アプリに対する支援や周辺ソフト開発・提供ビジネスの創出(回収)
- ◆ アプリ利用者(アカデミア、産業界) によるアプリを利用した成果(回収)

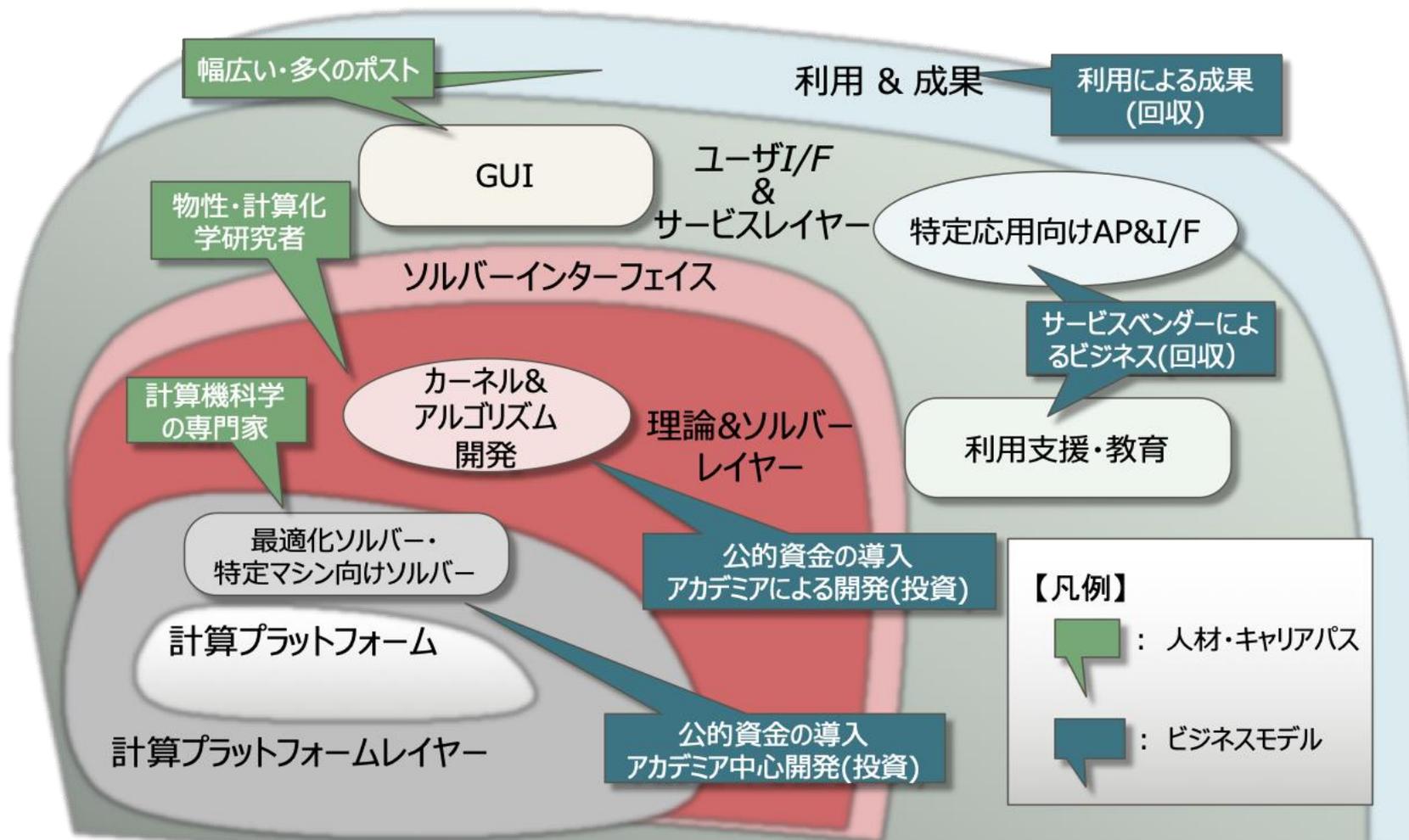
■ 多くのキャリアパスを創出(物理・化学・計算科学などの学生の就職先を創出)

- ◆ アプリの研究開発を行うアカデミアにおけるポスト
- ◆ アプリを利用する企業・研究機関・アカデミアにおけるポスト
- ◆ アプリを利用してサービスを行うベンダーにおけるポスト

■ 課題・今後

- ◆ 開発されたアプリソフトの競合力維持、CoEプロジェクト終了後の継続性が課題。
- ◆ QEは、利用者協議会的組織(NPO)を立ち上げ、外部(利用企業や周辺でビジネスをするサービスベンダーなど)から資金を一部調達。

OSS エコシステムの例 - 材料・化学系アプリソフト (GROMACS, Quantum ESPRESSO) (2) -

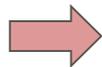


■ 特徴

- ◆ 公的資金(大学)で開発されたアプリを核にソフトベンダー・サービスベンダー・アカデミア利用者等が中心となり開発を継続。
- ◆ この分野は多くの確立された商用ソフトがあるが、これらが、高機能を目指し、複雑化・巨大化した結果、高額なライセンス料となっている。この様な状況に対して異なるビジネスモデルを提案。
- ◆ いくつもの開発ベンダー、サポートベンダーが参画

■ ビジネスモデル :

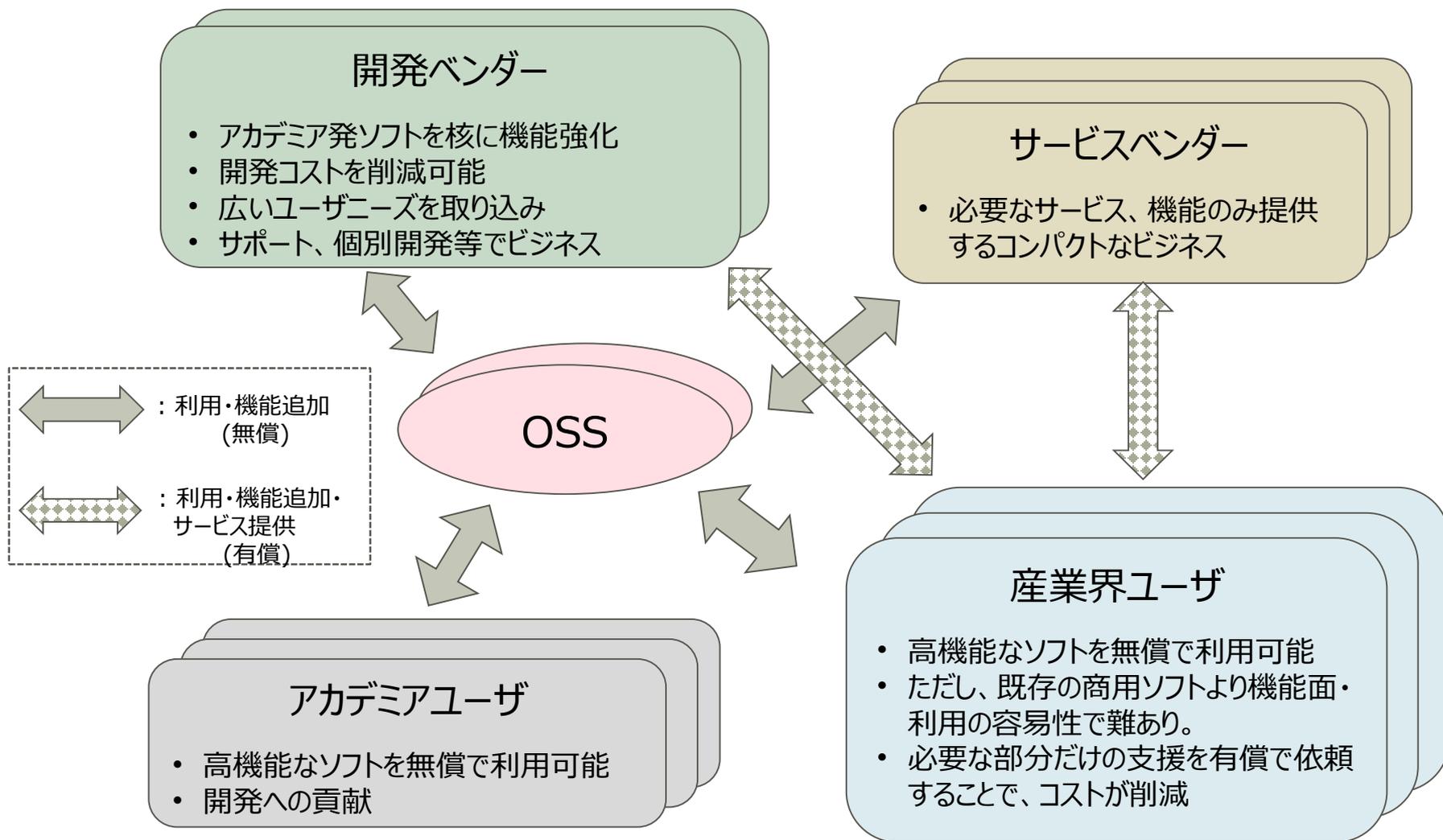
- ◆ アカデミア利用者 : 無料で高機能ソフトが利用できる。開発へも貢献。
- ◆ 企業利用者 : 無料、または低価格で高機能ソフトを利用できる。機能不足、利用が容易でないなどの欠点はあるが、必要であればベンダーの有償サポート(利用支援、機能追加等)を必要な分だけ受けられ、結果として低コスト化。
- ◆ 開発ベンダー・サービスベンダー : 低コストの開発・機能拡張を実現。ユーザからの個別要請(利用支援、機能追加の開発等)をビジネスとして対応。機能拡張はアプリにフィードバック(場合によっては時間差あり)



win-win-winのエコシステムを構築し利用が急速に拡大

■ 課題

- ◆ いくつもの版の間の整合性の維持が今後の課題



アプリのエコシステム比較

分野	アプリ/ 研究機関	モデル	開発体制	普及・産業 への対応	大規模HPC 対応	備考
機械・ 建設	RADIOSS	商用	民間企業	民間企業	ユーザー、 ハードベン ダー、リソース 提供機関と のコラボ	
	CEMEF Fraunhofer	研究機関 + 民間企業	研究機関 (有償委託研 究含む)	民間企業 (スピンオフ 企業)		
	OpenFOAM	OSS + 有償サービス	コミュニティ + 民 間企業	コミュニティ + 民間企業		核となるソフ トは大学で 開発
材料・ 化学	QE GROMACS VOTCA NoMaD	OSS	複数の研究機 関が役割分担	複数の研究 機関が役割 分担。民間 企業も参入	HPC関連機 関が役割分 担	

※青地：公的資金による活動

今後のアプリソフト開発・活用プロジェクトに向けて

- 持続可能なエコシステム構築まで考慮したプロジェクト仕立てにするならば以下の項目を検討する必要がある。
 - ◆ 分野の特徴、他のソフトの普及状況、競合状況等を考慮して、どのようなモデルのエコシステムを構築するか？
 - ◆ そのエコシステムを実現するために各プロジェクトでどのような対応を行うのか？(機能面、組織面、戦略面)
 - ◆ これらのプロジェクトにおける投資・回収・人材育成のKPIをどう設定するのか？
 - ◆ 上記の点をどの様にプロジェクト公募の要件に入れるか？
- それぞれの開発プロジェクトだけで完結したエコシステムの構築を期待するのではなく、エコシステム構築を継続的に支援する仕組/プロジェクトも有効と考えられる。

添付資料 提言の詳細項目

- 提言（１）－ 政府・文部科学省に対して
- 提言（２）－ アプリソフト開発者に対して
- 提言（３）－ 産業界に対して
- 提言（４）－ HPCI関連機関に対して
- 提言（５）－ 人材育成に関して

提言（１）－ 政府・文部科学省に対して

- ◆ アプリソフトの開発から利用までサステナブルなプロジェクトを立て、人材育成を含め長期的に支援するべきである。
- ◆ アプリソフトに対する国の支援の優先順位を見極め、戦略的な政策を立てるべきである。
- ◆ 国内で開発したアプリソフトの選択・整備・普及に関して、調整等を行う取りまとめ組織が必要である。
- ◆ ユーザのニーズと直結したソフトウェアの整備が必要であるが、現在のニーズだけでなく、将来動向を踏まえてアプリソフトを選択することも重要である。
- ◆ プラットフォーム（アーキテクチャ、OS、ミドルウェア、言語、ファイルシステム等）の今後の動向を見据えてアプリソフト開発の戦略を立てるべきである。
- ◆ 普及を図るためには、利用が見込めるアプリソフトについては普及フェーズも考慮に入れたプロジェクトの立て方が必要である。
- ◆ 開発者がその開発成果を正当に評価され、何らかのメリットを感じるとともに、普及のための負担を軽減するような仕組みを構築すべきである。
- ◆ 最近発展の著しいAIやデータ科学に基づくアプリソフトに関しては、コミュニティでの議論を重ねた上で、国としてどういう方策をとるかを明らかにしていく必要がある。
- ◆ その際、プログラムだけではなく、大規模なデータそのものの収集、蓄積、共同利用、管理などについても方針を出す必要がある。

提言（２）－ アプリソフト開発者に対して

- ◆ 開発したソフトウェアを公開し、ユーザのニーズに応じて、改良や保守を行っていく体制が望まれる。特に、プリ・ポストプロセッシングやモデリング機能の追加などが重要である。
- ◆ プリ・ポストプロセッシングなどはできるだけ既存のものを利用し、またはコミュニティで標準的なものを開発して、異なるアプリソフトが、同一のインタフェースで動くようなフレームワークができれば望ましい。また、できるだけ普遍的な変わらない外部インタフェースを設計しこれを公開して行くことも考えられる。
- ◆ ソフトウェア設計、並列化、チューニングなどに関して、コンピュータ科学者との密接な連携が必要である。
- ◆ 現在のシステムだけではなく、将来のプラットフォームへの柔軟性を考慮すべきである。特に大型計算のためには、ジョブの中断・再開を可能にする技術も必要である。
- ◆ ソフトウェアに関する移植、問い合わせなどに関して、開発者とセンター等との連携が望まれる。
- ◆ 開発したソフトウェアの普及活動の一環として、そのアプリソフトを利用した多くの国際論文を戦略的に発表していくことが望ましい。
- ◆ 開発したアプリソフトの産業利用のためには、ユーザインタフェースや機能面を拡充し、優位点を広報し、ユーザ・コミュニティを作り、相談窓口を設置し、ハンズオン（実習付き講習会）等を開催し、テスト利用の機会を提供するなど、利用の敷居を低くすることが重要である。

提言（３）－ 産業界に対して

- ◆ 社内での研究開発に際し、国内で開発されたアプリソフトを使うことも選択肢に入れていただきたい。企業トップの認識が重要である。
- ◆ 産業界も国のソフト開発を支援する意味で一緒に汗をかいて欲しい。具体的には開発フェーズへの参画（ニーズの提供、機能決定プロセスへの関与、実験データ等の提供、試験への参加）、評価フェーズへの参画（企業内での利用、評価）、および改良フェーズへの参画（継続した利用と改良へのフィードバック）など。
- ◆ アプリソフトの利用を支援する人材(使いやすい形で開発し、マニュアルを整備し、利用支援を実施)を受け入れていただきたい。

提言（４）－ HPCI関連機関に対して

HPCIは日本のHPCの利用基盤であり、これに関連して資源を提供するセンター等の機関、利用支援等を行う登録機関・文科省委託事業「HPCIの運営」代表機関(以下支援機関)に対しては、以下のような提言をしたい。

- ◆ アプリソフトの普及・利用者の利便性向上のためには、ユーザが必要とするアプリソフトを「京」「ポスト京」を中核とするHPCIのプラットフォーム上に移植し、高速化し、その利用環境を整備していくことが必要である。その際、国プロで開発されたソフトウェアか、海外で開発されたOSSかによって方策が異なる。
- ◆ 海外で開発されたOSSは国内でも広く利用されているが、企業活動の側面を持つものもあるので、国の政策としてそのようなOSSに対して利用環境整備等の利用者向け支援を行う際には、民間の競争を国の支援がゆがめることのないよう一定の配慮が求められる。
- ◆ 支援機関が現在行なっているアプリソフトの利用環境整備については、将来にわたって、すべてのソフトをすべてのHPCIプラットフォームに整備することは必ずしも効率的ではない。各プラットフォームの運営方針に配慮しつつ、利用状況に応じて適切な役割分担を行うことも考えられる。
- ◆ HPCIのプラットフォーム上で利用可能なアプリソフトについて、ユーザへの十分な周知が重要である。
- ◆ 国プロ等で開発されたソフトウェアに対しては、移植、問い合わせ、普及などに関して、開発者とセンター・支援機関との連携が望まれる。

提言（５）－ 人材育成に関して

- ◆ 使いやすいアプリソフトを開発し、マニュアルを整備し、利用支援を行い、ユーザ育成を行うには、研究者とは異なったスキルが必要であり、このような人材を育成するとともに、キャリアパスを確保すべきである。
- ◆ アプリソフトを整備することは、研究上の新規性は少ないが、重要な活動であり、アカデミアにおいて、整備に携わる研究者を評価する道を切り開くべきである。
- ◆ アプリソフトをオープンソースとして開発する方法論が盛んであるが、若手はオープン化や普及に前向きであり、そのような人材を活用すべきである。
- ◆ 若い世代がユーザとして新しい分野へ参入する際の障壁を下げるような環境（Pythonの活用など）を整備すべきである。
- ◆ アプリソフトを普及させるための作業には共通性があり、普及や支援の共通の仕組みの構築を検討すべきである。