

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト 研究開発制度 事後評価報告書（案）

平成27年2月

産業構造審議会産業技術環境分科会
研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成24年12月6日、内閣総理大臣決定）等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」（平成21年3月31日改正）を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

経済産業省において実施しているソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクトは、国内企業に広く受け入れ可能な機能と性能を備えた情報インフラとして、柔軟性、拡張性、効率性を備え、かつ省電力なクラウドコンピューティング環境を実現するとともに、クラウドコンピューティング環境の稼働を支える高可用、高効率なデータセンターの構築に係る新たな情報処理基盤の技術開発に取り組むことを目的として、平成25年度に実施したものである。

今回の評価は、このソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクトの事後評価であり、実際の評価に際しては、省外の有識者からなるソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト事後評価検討会を開催した。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ

委 員 名 簿

座長	渡部 俊也	東京大学政策ビジョン研究センター教授
	大島 まり	東京大学大学院情報学環教授 東京大学生産技術研究所教授
	太田 健一郎	横浜国立大学工学研究院グリーン水素研究センター長・特任教授
	亀井 信一	株式会社三菱総合研究所人間・生活研究本部長
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター副所長・教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学教授
	高橋 真木子	金沢工業大学虎ノ門大学院工学研究科教授
	津川 若子	東京農工大学大学院工学研究院准教授
	西尾 好司	株式会社富士通総研経済研究所主任研究員
	森 俊介	東京理科大学理工学研究科長 東京理科大学理工学部経営工学科教授
	吉本 陽子	三菱ＵＦＪリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部主席研究員

(座長を除き五十音順)

事務局：経済産業省産業技術環境局技術評価室

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト事後評価検討会

委員名簿

伊藤 智 独立行政法人産業技術総合研究所 セキュアシステム研究部門 研究部門長

片倉 正美 新日本有限責任監査法人 シニアパートナー

新 誠一 電気通信大学 情報理工学研究所 教授

西岡 靖之 法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科 教授

森 正弥 楽天株式会社 楽天技術研究所所長

(敬称略 五十音順)

事務局：経済産業省 商務情報政策局 情報処理振興課

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト研究開発制度評価に係る省内関係者

【事後評価時】（平成26年度）

商務情報政策局 情報処理振興課長 野口 聡（事業担当課長）

大臣官房参事官（イノベーション推進担当）

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室長 福田 敦史

【事前評価時】（平成24年度）

商務情報政策局 情報処理振興課長 江口 純一（事業担当課長）

産業技術環境局 産業技術政策課 技術評価室長 岡本 繁樹

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト研究開発制度事後評価
審議経過

○第1回事後評価検討会（平成27年1月28日）

- ・評価検討会の公開について
- ・評価の方法等について
- ・技術に関する施策・事業の概要について
- ・今後の評価の進め方について（コメント依頼）

○第2回事後評価検討会（平成27年1月28日～2月5日）（書面審議）

- ・評価報告書(案)について

○産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ
（平成27年2月27日）

- ・評価報告書(案)について

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ 委員
名簿

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト事後評価検討会 委員名簿

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト研究開発制度評価に係る省内関係者

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト研究開発事業制度事後評価 審議経過

ページ

事後評価報告書概要	i
第1章 評価の実施方法	1
1. 評価目的	2
2. 評価者	3
3. 評価対象	3
4. 評価方法	3
5. 研究開発制度評価における標準的な評価項目・評価基準	4
第2章 研究開発制度の概要	5
1. 制度の目的及び政策的位置付け	6
2. 制度の目標	9
3. 制度の成果、目標の達成度	12
4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果について	15
5. 制度の研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等	17
第3章 評価	22
1. 制度の目的及び政策的位置付けの妥当性	23
2. 制度の目標の妥当性	24
3. 制度の成果、目標の達成度の妥当性	27
4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果についての妥当性	29
5. 制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	31
6. 総合評価	33
7. 今後の研究開発の方向等に関する提言	35
第4章 評点法による評点結果	38

1. 趣旨	39
2. 評価方法	39
3. 評点結果	40

参考資料

参考資料 1 経済産業省技術評価指針

参考資料 2 経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準

参考資料 3 ソフトウェア制御型次世代 I T 基盤技術開発事業 事前評価報告書

事後評価報告書概要

事後評価報告書概要

研究開発制度名	ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト																		
上位施策名	情報サービス・ソフトウェアに係る技術に関する施策																		
事業担当課	商務情報政策局 情報処理振興課																		
<u>研究開発制度の目的・概要</u> 柔軟性、拡張性、効率性を備え、かつ省電力なクラウドコンピューティング環境を実現するとともに、クラウドコンピューティング環境の稼働を支える高可用、高効率なデータセンターの構築に係る新たな情報処理基盤技術を確立することを目的として行う研究開発																			
予算額等（補助（補助率： 1/2）） （単位：千円） <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">開始年度</td> <td style="width: 25%;">終了年度</td> <td style="width: 25%;">事後評価時期</td> <td style="width: 25%;">事業実施主体</td> </tr> <tr> <td>平成 25 年度</td> <td>平成 25 年度</td> <td>平成 26 年度</td> <td>民間企業</td> </tr> <tr> <td>平成 25 年度予算額</td> <td>総予算額</td> <td>総執行額</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>150,000</td> <td>150,000</td> <td>132,000</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </table>				開始年度	終了年度	事後評価時期	事業実施主体	平成 25 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	民間企業	平成 25 年度予算額	総予算額	総執行額		150,000	150,000	132,000	
開始年度	終了年度	事後評価時期	事業実施主体																
平成 25 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	民間企業																
平成 25 年度予算額	総予算額	総執行額																	
150,000	150,000	132,000																	

制度の目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

目標・指標	成果		達成度
①クラウドコンピューティング環境の信頼性を確保する。	クラウドネイティブ・アプリケーションの開発	①クラウド環境において、必要な時にのみシステムを起動することでシステム起動時間を最小限に抑制しつつ、システム終了時にはクラウド上に一切データを残さない技術の確立→【信頼性（セキュリティ）向上】 【消費電力削減】	達成
②クラウドコンピューティング環境の構築、運用に係る可用性を確保する		②用途に応じた最適なシステム構成（データベースへのアクセスや、必要な計算能力の確保等）を、少ないシステム操作で自動的に生成する機能の確立 →【可用性向上】	
③クラウドコンピューティング環境における消費電力を削減する。		③開発成果物のオープンソース公開	
	自律型ハイブリッドクラウドプラットフォーム実用化技術開発	①クラウド基盤を構築するための専門知識を持たない人であっても、容易な操作でクラウドシステム基盤を構築できるクラウドオーケストレーション（システム構成の配置／設定／管理）技術の基礎研究の確立 →【信頼性向上】【可用性向上】 ②開発成果物のオープンソース公開	達成
	ソフトウェアによるデータセンターの高可用化および高効率化に関する技術開発	①ソフトウェアにてデータセンター内のファシリティ（物理資源・空調設備・電源設備）を制御するための全体アーキテクチャ・API等の定義の完了 →【可用性向上】【消費電力削減】 ②上記ソフトウェアを用いてファシリティの一体的な制御を実現するコンテナ型データセンターモジュールの開発 →【信頼性向上】【可用性向上】 【消費電力削減】	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

なし。

<共通指標>

論文数
1

評価概要

1. 制度の目的・政策的位置付けの妥当性

情報サービス・ソフトウェア産業関連施策の全体像の中で、技術関連の施策として「クラウドコンピューティング」に注力していることは妥当と考えられる。また、情報サービス・ソフトウェア産業の現状把握と課題、国際情勢、産業構造の変化等をふまえた、社会的ニーズの高さは明らかであり、また政府計画等でも重要な課題として常に位置づけられている。そして、産業競争力・国際競争力の強化にクラウドコンピューティングの活用が有効である点、及び社会を支える基盤としての技術開発は有効であった。

他方で、成果を単にオープンにするのではなく、戦略的にオープン・クローズの峻別を行うよう方向付けすることや、国としてこれらを支援する仕組みが必要であった。

2. 制度の目標の妥当性

目標として設定したクラウドコンピューティングにおける「信頼性・可用性・省エネ性の向上」の3つの軸による目標設定は妥当であった。また、次世代のクラウドインフラにおけるデファクト化を図り、日本発のオープンなIT基盤技術が組み入れられた世界標準を目指した点は評価できる。

他方で、目標設定が定量的なものとなっておらず、成果の測定が困難であった。これについては、KPIを設定する等により、明確にする取り組みが必要であった。

3. 制度の成果、目標の達成度の妥当性

目標とした事項については、一定の成果が得られた。また、事業成果についてはオープンソース等により公開されており、目標は達成されたと言える。

他方で、目標設定が定性的なものであり、定量的なものではなかったため有用性の測定には課題があったものとする。また、事業者によって成果の情報発信に差があり、この点は国の事業の一部であることから、より積極的な指導があってよかったものとする。そして、単にオープンソース等により公開するのではなく、より利用する側が利用しやすくするための具体的な取り組みを成果としてあらかじめ設定すべきであった。

4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果についての妥当性

事業成果をオープンソース等により公開することによって、開発事業者以外の事業者でも当該基盤技術を活用し事業化できる可能性を残すことができたのは有益である。また、学会発表、カンファレンスでの講演等によりその成果を広める活動が行われたことは評価できる。

他方で、オープンソース等で公開した後、デファクトスタンダードにするためのフォローが行われておらず十分な波及効果が生み出せていない点は課題である。また、事業者により成果の公表度合いに差が見られており、オープンソースでは無くとも何らかの方法での公表を求めるべきであった。

5. 制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

制度のスキーム、体制・資金・運営については、概ね適切との評価であった。また、クラウドコンピューティングの技術革新の速度に合わせて、当初計画より早期に事業を終了させた点については、状況の変化に合わせた適切な判断であったと判断される。

他方で、費用対効果の面においては、上記の期間短縮により十分な成果が得られていないのではないか、との指摘があった。また、事業者により事業成果の公表スタンスに差がある点について、より公平性を高める必要があった。

6. 総合評価

上位施策と整合が取れ、時流に合わせたテーマであり、国の研究開発制度として有効であった。また、オープンソース等により事業成果が発信されており、クラウド基盤の高信頼化・高可用化を図った点、及び民間事業者が中心となって進める事業化を想定したデファクト化の推進という方向性は正しかったものと考えられる。

他方で、オープンソース等で公表した以降の支援体制をあらかじめ明確にした上で実施すべきであった点は課題である。より波及効果を高めるため、論文発表や特許、そしてオープンソースとして活用されるスキームを整えられていなかったことは改善点である。

7. 今後の研究開発の方向等に関する提言

<事業の波及効果の向上>

○事業の波及効果がどれだけあったかを、より厳格に評価していく必要がある。一部の民間事業者の支援に留まらないよう、国が関与する意味合いを高める取り組みが重要。

<事業成果の活用>

○本事業で信頼性・可用性を高められたのであれば、クラウドコンピューティングの先進国に対する優位性を明示すべき。

<オープンなコミュニティを活用できる人材の育成>

○オープンなコミュニティに入り込み、そこで海外の精鋭と対応に渡り合える技術者の育成が必要。

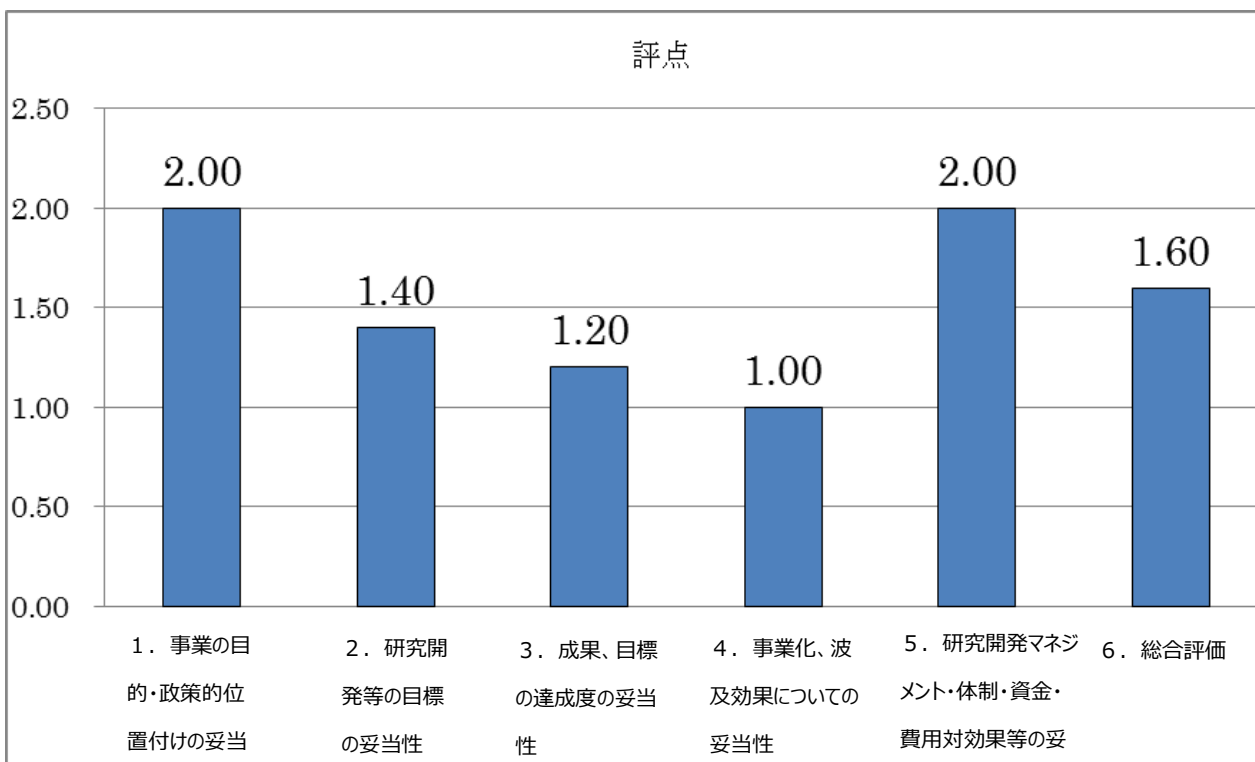
<国の事業としての方向性>

○ITの基盤技術の開発には、設備やハードウェアよりはむしろ人への投資と開発環境の整備に軸足を移したスキームを検討する必要がある。

評点結果

評点法による評点結果 (ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.00	1	2	2	3	2
2. 研究開発等の目標の妥当性	1.40	1	1	2	2	1
3. 成果、目標の達成度の妥当性	1.20	1	1	2	1	1
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.00	1	0	2	1	1
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.00	2	1	3	2	2
6. 総合評価	1.60	1	1	2	2	2



第 1 章 評価の実施方法

第1章 評価の実施方法

本研究開発制度評価は、「経済産業省技術評価指針」（平成26年4月改定、以下「評価指針」という。）に基づき、以下のとおり行われた。

1. 評価目的

評価指針においては、評価の基本的考え方として、評価実施する目的として

- (1)より良い政策・施策への反映
- (2)より効率的・効果的な研究開発の実施
- (3)国民への技術に関する施策・事業等の開示
- (4)資源の重点的・効率的配分への反映

を定めるとともに、評価の実施にあたっては、

- (1)透明性の確保
- (2)中立性の確保
- (3)継続性の確保
- (4)実効性の確保

を基本理念としている。

研究開発制度評価とは、評価指針における評価類型の一つとして位置付けられ、研究開発制度そのものについて、同評価指針に基づき、目的及び政策的位置付けの妥当性、目標の妥当性、成果・目標の達成度の妥当性、事業化・波及効果についての妥当性、マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性の評価項目について、評価を実施するものである。

その評価結果は、本研究開発制度の実施、運営等の改善や技術開発の効果、効率性の改善、更には予算等の資源配分に反映させることになるものである。

2. 評価者

評価を実施するにあたり、評価指針に定められた「評価を行う場合には、被評価者に直接利害を有しない中立的な者である外部評価者の導入等により、中立性の確保に努めること」との規定に基づき、外部の有識者・専門家で構成する検討会を設置し、評価を行うこととした。

これに基づき、評価検討会を設置し、研究開発制度の目的や内容に即した専門家や経済・社会ニーズについて指摘できる有識者等から評価検討会委員名簿にある 5 名が選任された。

なお、本評価検討会の事務局については、指針に基づき経済産業省商務情報政策局情報処理振興課が担当した。

3. 評価対象

ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト研究開発制度（実施期間：平成 25 年度）を評価対象として、研究開発制度の内容・成果等に関する資料及び説明に基づき評価した。

4. 評価方法

第 1 回評価検討会においては、研究開発制度の内容・成果等に関する資料説明及び質疑応答、並びに委員による意見交換が行われた。

第 2 回評価検討会においては、それらを踏まえて「研究開発制度評価における標準的評価項目・評価基準」について評価を実施し、併せて 4 段階評点法による評価を行い、評価報告書(案)を審議、確定した。

また、評価の透明性の確保の観点から、知的財産保護、個人情報で支障が生じると認められる場合等を除き、評価検討会を公開として実施した。

5. 研究開発制度評価における標準的な評価項目・評価基準

評価検討会においては、経済産業省産業技術環境局技術評価室において平成26年4月に策定した「経済産業省技術評価指針に基づく標準的な評価項目・評価基準」の研究開発評価（中間・事後評価）に沿った評価項目・評価基準とした。

1. 制度の目的及び政策的位置付けの妥当性

- (1) 国の制度として妥当であるか、国の関与が必要とされる制度か。
- (2) 制度の目的は妥当で、政策的位置付けは明確か。
- (3) 他の制度との関連において、重複等はないか。

2. 制度の目標の妥当性

- (1) 目標は適切かつ妥当か。
 - ・目的達成のために具体的かつ明確な目標及び目標水準を設定しているか。特に、中間評価の場合、中間評価時点で、達成すべき水準（基準値）が設定されているか。
 - ・目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

3. 制度の成果、目標の達成度の妥当性

- (1) 成果は妥当か。
 - ・得られた成果は何か。
 - ・設定された目標以外に得られた成果はあるか。
 - ・共通指標である、論文の発表、特許の出願、国際標準の形成、プロトタイプの実製等があったか。
- (2) 目標の達成度は妥当か。
 - ・設定された目標の達成度（指標により測定し、中間及び事後評価時点の達成すべき水準（基準値）との比較）はどうか。

4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果についての妥当性

- (1) 成果については妥当か。
 - ・当該制度の目的に合致する成果が得られているか。
 - ・事業化が目的の場合、事業化の見通し（事業化に向けてのシナリオ、事業化に関する問題点及び解決方策の明確化等）は立っているか。

(2) 波及効果は妥当か。

- ・成果に基づいた波及効果を生じたか、期待できるか。
- ・当初想定していなかった波及効果を生じたか、期待できるか。

5. 制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

(1) 制度のスキームは適切かつ妥当か。

- ・目標達成のための妥当なスキームとなっているか、いたか。

(2) 制度の体制・運営は適切かつ妥当か。

- ・制度の運営体制・組織は効率的となっているか、いたか。
- ・制度の目標に照らして、個々のテーマの採択プロセス（採択者、採択評価項目・基準、採択審査結果の通知等）及び事業の進捗管理（モニタリングの実施、制度関係者間の調整等）は妥当であるか、あったか。
- ・制度を利用する対象者はその目標に照らして妥当か。
- ・個々の制度運用の結果が制度全体の運営の改善にフィードバックされる仕組みとなっているか、いたか。
- ・成果の利用主体に対して、成果を普及し関与を求める取組を積極的に実施しているか、いたか。

(3) 資金配分は妥当か。

- ・資金の過不足はなかったか。
- ・資金の内部配分は妥当か。

(4) 費用対効果等は妥当か。

- ・投入された資源量に見合った効果が生じたか、期待できるか。
- ・必要な効果がより少ない資源量で得られるものが他にないか。

(5) 変化への対応は妥当か。

- ・社会経済情勢等周辺の状況変化に柔軟に対応しているか。
- ・代替手段との比較を適切に行ったか。

6. 総合評価

第 2 章 研究開発制度の概要

第2章 研究開発制度の概要

1. 制度の目的及び政策的位置付け

(1) 目的及び政策的位置付け

① 目的

現在、ネットワークの高度化やセンサー、ソーシャルメディアの進展に伴い、あらゆる情報がデジタル化されネットワークを通じて広く流通する環境が整いつつあり、ビッグデータと呼ばれる大量に生み出される情報を多角的に分析し新たな価値を創出することが、多様化・複雑化が進む社会に散在する課題の解決に資するとともに、新産業・新市場の創出を促す一つの方策となり得る状況にある。我が国産業の継続的な発展を促していくには、情報技術を誰もが容易に利活用可能な新たな情報インフラの整備が必要であるとともに、国内産業への普及を促進する必要がある。

こうした中、平成24年10月に科学技術政策担当大臣及び総合科学技術会議有識者議員による「平成25年度科学技術関連予算重点施策パッケージ」の選定が行われ、総務省、文部科学省、経済産業省の3省合同で提案した『ビッグデータによる新産業・イノベーションの創出に向けた基盤整備』が資源配分の重点化を行うべき重点施策パッケージとしての特定を受けている。この施策パッケージでは、ビッグデータ時代の大規模分散コンピューティングを支える高可用・高効率なデータセンター運用を実現する基盤技術の研究開発を行うことで、クラウド型データセンターの利活用を促進することを目標としている。

クラウドコンピューティングの利活用促進による国内産業の競争力強化という目的を達成するためには、クラウドサービスを安全・便利に利用可能な環境の整備、すなわち、クラウドコンピューティング環境がインフラとして十分なセキュリティや品質、性能といった信頼性を確保していること、また、誰もがクラウドサービスを提供可能な環境の整備、すなわち、クラウドサービスの構築や運用に係る敷居を低くし、普及の加速化を図ることが必要である。

他方、クラウドコンピューティングに必要不可欠なデータセンターの莫大な電力消費は、エネルギー制約下にある我が国に限らず、世界的な課題となっている。今後の社会インフラ全体の抜本的な省エネルギー化を実現するためにも、クラウドコンピューティングの効率的な制御による消費電力削減に資する基盤技術が必要不可欠である。

本事業では、国内企業に広く受け入れ可能な機能と性能を備えた情報インフラとして、柔軟性、拡張性、効率性を備え、かつ省電力なクラウドコンピューティング環境を実現するとともに、クラウドコンピューティング環境の稼働を支える高可用、高効率なデータセンターの構築に係る新たな情報処理基盤の技術開発に取り組む。

②政策的位置付け

本事業では、大規模かつ拡張性の高いクラウドコンピューティングを実現するため、ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術を開発する。これにより、大規模かつ拡張性の高いクラウド運用が可能となり、多様で革新的な新サービスの創出が促進される。

さらに、本基盤技術によって容易に新規のクラウド構築が可能になることで、新たなクラウドベンダの創出・参入を促進できる。また、本事業で新たに開発する基盤技術をオープンソースとして実現し、標準APIの整備や諸外国との連携による海外展開を通じて、次世代のクラウドインフラ設計におけるデファクト化を図る。オープンソースコミュニティの立ち上げ、関係機関との連携により、競争と共創の土台を築く。これにより、日本発のオープンなIT基盤技術として世界への展開・普及および技術の集積を図る。

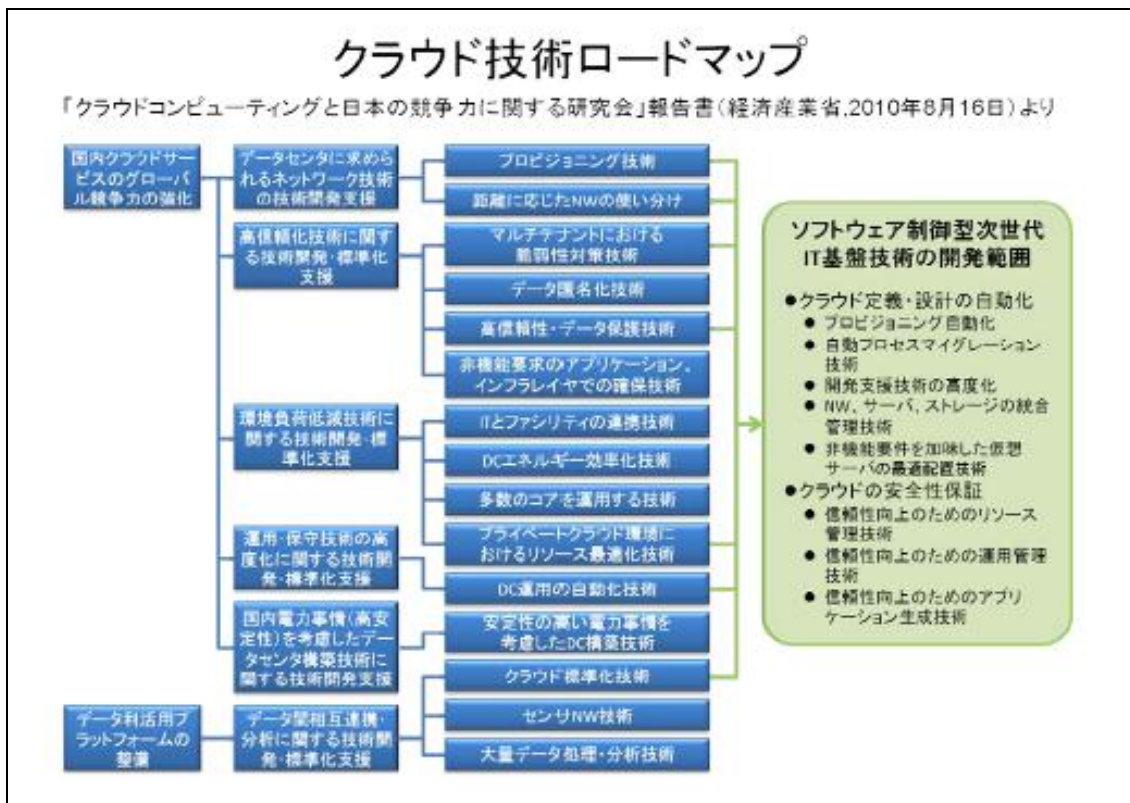


図 1 - 1 . クラウド技術ロードマップ

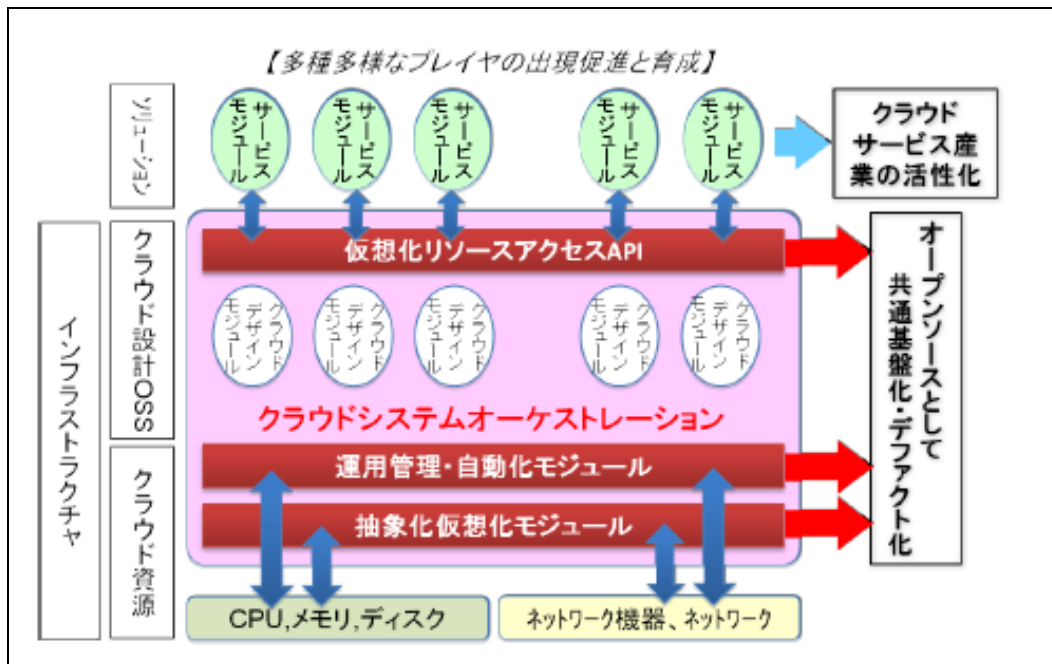


図1-2. 研究開発範囲

(2) 国の関与の必要性

本事業は、社会のインフラを構成するものであり、すべての産業の革新のためのプラットフォームとなるものであるが、単一の事業者がこれを実現することは困難であり、国が実施することで各企業や研究機関、大学をまとめあげ、共通基盤の開発を加速化することができる。実際に海外主要国では、前述したように国の支援のもと、次世代ネットワーク、次世代クラウドについての大型プロジェクトがスタートもしくは計画されており、我が国としても、今後の様々な産業ならびに経済の活性化のために、現状未開拓分野である本事業を早急かつ強力に推進する必要がある。

また、東日本大震災時においてインターネットやクラウドサービスが情報伝達・取得手段として重要な役割を果たしたように、本基盤技術は防災・安全保障といった社会的課題の解決としても必要不可欠となるため、国が率先して行うべき事業と言える。実際に、米国では2011年の東海岸での地震を機に、災害対策を重要課題の1つとして掲げ、そうした状況における対策技術や知見・経験を持つ日本企業にプロジェクト参画の要請をしている。

国は共通基盤の開発、民間は実サービス、デバイスの開発を実施することを想定している。また、本事業ではオープンソースとしての開発を推進することで、透明性ならびに拡張性の高い基盤を実現する。これにより世界中の研究者の注目及び最新技術を集結することができ、単なる機関間の連携に留まらず、リソース（ソフトウェア、要素技術）レベルでの有機的連携・連結を可能とし、基盤技術のさらなる高度化を促進できる。本事業は、そうした持続的な基盤技術高度化・発展の土壌を築くものと位置付けられる。

(3) 他の制度との関係

本事業と類似した他の研究開発は行われていない。

2. 制度の目標

(1) 目標・指標

情報技術（IT）はこの数年間で劇的な進化を見せ、社会基盤としての重要性が日々高まっている。特に、情報処理システムの仮想化及び高度な分散処理技術によって IT リソースを柔軟に活用できるクラウドコンピューティングの出現は、IT 業界のみならず、様々な産業分野への積極的な利活用が期待されている。

しかしながら、現状のクラウドコンピューティング技術は、大規模かつ多様なサービスを運用するための基盤としては不十分であり、諸外国では、ネットワーク資源も含めた新たな IT 基盤の開発が進められている。このため本事業では、大規模かつ拡張性の高いクラウドコンピューティングを実現するソフトウェア制御型次世代 IT 基盤技術の開発を推進することにより、クラウドコンピューティング産業の活性化を図り、これをもって更なる IT 利活用の促進による我が国企業の競争力の強化を目的として実施された。

平成 25 年度の当初予算にて実施が認められたもので、平成 25 年 5 月 10 日から経済産業省商務情報政策局情報処理振興課が公募を行い、平成 25 年 6 月 11 日に募集が締め切られた。この間に 6 件の申請があり、厳正な審査の結果このうち 3 件が採択された。

①全体の目標設定

全体の目標とその目標の設定理由を表 2-1 に示す。

表 2 - 1 . 全体の目標

目標・指標	設定理由・根拠等
クラウドコンピューティング環境の信頼性を確保する。	クラウドコンピューティングの信頼性向上により、クラウド利用への心理的障壁を取り除くため。
クラウドコンピューティング環境の構築、運用に係る可用性を確保する。	クラウドコンピューティングの構築・運用における効率性とノウハウの蓄積により、利便性を高めるため。
クラウドコンピューティング環境における消費電力を削減する。	クラウドコンピューティングを活用した設備効率向上による、データセンターにおける消費電力を抑制するため。

3ヶ年の年度毎の目標を表 2-2 に示す。

表 2 - 2 . 年度毎の目標

目標・指標	達成目標		
	1 年目(H25 年度)	2 年目(H26 年度)	3 年目(H27 年度)
クラウドコンピューティング環境の信頼性を確保する。	(特定環境における実装) 基礎技術の確立	(実環境における実装) 応用技術の確立	(さらなる改善と実用化) 商用技術の確立
クラウドコンピューティング環境の構築、運用に係る可用性を確保する。			
クラウドコンピューティング環境における消費電力を削減する。			

本事業は、上記の通り平成 25 年度から 27 年度までの 3 ヶ年計画で行う予定であったが、平成 25 年度事業の実施中にクラウド基盤の監視機能・運用等、優先度の高い新たな課題が複数見つけた。また、クラウド関連の技術革新が早く、事業成果を速やかに活用できる仕組みとすることが望ましいと判断した。

このため、研究開発としての事業は平成 25 年度で終了することとし、平成 26 年度からは、有識者を交えて明確な課題設定を行った上で、これらの課題を解決した成果を広く共有し、補助事業者以外の我が国のクラウド関連事業者に裨益する形の実証事業として平成 25 年度の事業成果を活用することとした（「中小企業等省エネルギー型クラウド利用実証支援事業」における「クラウド基盤ソフトウェア導入実証」の実施）。

よって、本報告では平成 25 年度事業における目標に対する成果・達成度について記載する。

②個別要素技術の目標設定

それぞれの領域における、具体的なテーマは以下の通りである。

■クラウドコンピューティング環境の信頼性の確保

以下の 3 件をテーマとする。

- ・クラウドシステムの挙動をリアルタイムにモニタリング、解析・分析し、障害・性能劣化箇所を特定するための技術の確立
- ・データセンター間でのライブマイグレーションの性能向上を図る技術の確立
- ・ネットワークを含めた統合仮想環境における運用上必要な新たなセキュリティ技術の確立

■クラウドコンピューティング環境の構築、運用に係る可用性の確保

以下の 3 件をテーマとする。

- ・ネットワークを含めたデータセンター内資源の抽象化および仮想化を統合的に管理する技術の確立
- ・要求サービスレベルに応じ、全ての資源の配置を自動的に最適化し、自動かつ高速にプロビジョニングを行う技術の確立
- ・既存のオープンなクラウド基盤を活用したクラウドシステム構築・運用に係る評価・検証、ノウハウの共有（技術参照ドキュメントとして公開）

■クラウドコンピューティング環境における消費電力の削減

以下の 3 件をテーマとする。

- ・IT 機器とファシリティの連動制御によるデータセンターの全体最適化に係わる技術の確立
- ・物理資源の利用効率の向上に資するクラウドシステム設計・最適化技術の確立
- ・データセンターサービスにおける消費電力の予測・評価技術の確立

3. 制度の成果、目標の達成度

(1) 成果

① 研究開発テーマ、実施者等

研究開発テーマ、及び実施者等を表 3-1 に示す。

表 3 - 1 . 研究開発テーマ・実施者等

研究開発テーマ	実施者	実施 年度	研究開発分野		
			信頼性	可用性	消費電力
クラウドネイティブ・アプリケーションの開発	伊藤忠テクノソリューション株式会社	H25	●	●	●
自律型ハイブリッドクラウドプラットフォーム実用化技術開発	TIS 株式会社	H25	●	●	
ソフトウェアによるデータセンターの高可用化および高効率化に関する技術開発	株式会社インターネットイニシアティブ	H25	●	●	●

② 成果

各個別研究テーマの主な成果を表 3 - 2 に示す。

表 3 - 2 . 個別研究テーマの主な成果

研究開発テーマ	成果
クラウドネイティブ・アプリケーションの開発	①クラウド環境において、必要な時にのみシステムを起動することでシステム起動時間を最小限に抑制しつつ、システム終了時にはクラウド上に一切データを残さない技術の確立 【信頼性（セキュリティ）向上】【消費電力削減】 ②用途に応じた最適なシステム構成（データベースへのアクセスや、必要な計算能力の確保等）を、少ないシステム操作で自動的に生成する機能の確立【可用性向上】 ③開発成果物のオープンソース公開
自律型ハイブリッドクラウドプラットフォーム実用化技術開発	①クラウド基盤を構築するための専門知識を持たない人であっても、容易な操作でクラウドシステム基盤を構築できるクラウドオーケストレーション（システム構成の配置／設定／管理）技術の基礎研究の確立 【信頼性向上】【可用性向上】 ②開発成果物のオープンソース公開
ソフトウェアによるデータセンターの高可用化および高効率化に関する技術開発	①ソフトウェアにてデータセンター内のファシリティ（物理資源・空調設備・電源設備）を制御するための全体アーキテクチャ・API等の定義の完了 【可用性向上】【消費電力削減】 ②上記ソフトウェアを用いてファシリティの一体的な制御を実現するコンテナ型データセンターモジュールの開発 【信頼性向上】【可用性向上】【消費電力削減】

③特許出願等

本事業において、特許出願は行っていない。論文等の実施状況を表 3 - 3 に示す。

表 3 - 3 . 論文・発表等件数

分類	題目・メディア等	時期
論文	情報処理学会「ハイブリッドクラウド環境におけるソフトウェア制御型プラットフォーム管理システムの提案」(TIS株式会社)	H26.1
発表	OSS コンソーシアム クラウド部会「自律型ハイブリッドクラウドプラットフォーム CloudConductor のご紹介」(TIS 株式会社)	H25.12
	日経産業新聞 H26/1/21 紙面掲載「大量データ一括処理 企業の利用容易に」 (伊藤忠テクノソリューション株式会社)	H26.1
	オープンソースカンファレンス 2014「自律型ハイブリッドクラウドプラットフォーム CloudConductor のご紹介」(TIS 株式会社)	H26.2
	OpenStack Days TOKYO 2014「Real Application Centric Kernel で実現するクラウドネイティブアプリケーション」 (伊藤忠テクノソリューション株式会社)	H26.2
	情報処理学会 第 76 回全国大会「自律型ハイブリッドクラウドプラットフォーム CloudConductor のご紹介」(TIS 株式会社)	H26.3
	OpenStack Summit 2014 Paris「The Road to a OpenStack Native Application: What if VMs are Treated as Linux Processes?」 (伊藤忠テクノソリューション株式会社)	H26.11
	電子情報通信学会 情報通信マネジメント研究会 (ICM) 「OpenStack の概要と CTC の取り組み」 (伊藤忠テクノソリューション株式会社)	H27.1

(2) 目標の達成度

本事業の目標に対する成果・達成度を表 3 - 4 に示す。

表 3 - 4 . 目標に対する成果・達成度の一覧表

目標・指標	成果	達成度
クラウドコンピューティング環境の信頼性を確保する。 (H25 年度目標：基礎技術の確立)	目標通り、基礎技術の開発が完了した。	達成
クラウドコンピューティング環境の構築、運用に係る可用性を確保する。 (H25 年度目標：基礎技術の確立)	目標通り、基礎技術の開発が完了した。	達成
クラウドコンピューティング環境における消費電力を削減する。 (H25 年度目標：基礎技術の確立)	目標通り、基礎技術の開発が完了した。	達成

4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果について

(1) 事業化等成果

前項に示した通り、本事業は当初平成 25 年度から 27 年度までの 3 ヶ年計画で行われる予定であったが、結果として平成 25 年度の単年度で終了したため、平成 25 年度終了時点では事業化の見通しは評価が困難である。

但し、本事業の成果はオープンソース等により広く公開されており、平成 26 年度以降の事業でも活用している。

(2) 波及効果

前述の通り、本事業は平成 25 年度から 27 年度までの 3 ヶ年計画で行う予定であったが、平成 25 年度事業の実施中にクラウド基盤の監視機能・運用等、優先度の高い新たな課題が複数見つかった。また、クラウド関連の技術革新が早く、事業成果を速やかに活用できる仕組みとすることが望ましいと判断した。

このため、研究開発としての事業は平成 25 年度で終了することとし、平成 26 年度からは、有識者を交えて明確な課題設定を行った上で、これらの課題を解決した成果を広く共有し、補助事業者以外の我が国のクラウド関連事業者に裨益する形の実証事業として平成 25 年度の事業成果を活用することとした（「中小企業等省エネルギー型クラウド利用実証支援事業」における「クラウド基盤ソフトウェア導入実証」の実施）。この事業にて「クラウド基盤ソフトウェア導入実証」として実証事業を行い、その成果をより活用しやすい形としている。

5. 制度の研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等

(1) 制度のスキーム

本事業は、公募にて提案を受ける形で執行した。公募のスキームは公平性があり、利用しやすい制度であった。公募スキームを表5－1に示す。

表5－1. 公募スキーム

項目	概要
補助対象事業	柔軟性、拡張性、効率性を備え、かつ省電力なクラウドコンピューティング環境を実現するとともに、クラウドコンピューティング環境の稼働を支える高可用、高効率なデータセンターの構築に係る新たな情報処理基盤技術を確立することを目的として行う研究開発
事業内容	上記研究開発を行う際の経費の一部補助
補助対象者	事業実施が可能な企業、民間団体等
補助金額	3件合計で上限1.5億円
補助率	1／2以内
事業実施期間	交付決定日からその年度の年度末

(2) 制度の体制・運営

①実施体制

本事業は公募による選定手続きを経て、3事業者がそれぞれのテーマにて選定され、独立して実証・評価に係る研究開発を実施した。

よって、経済産業省が事業全体のマネジメントを行いつつ、それぞれの事業者がそれぞれの体制を構築して運営を行った。具体的な体制図を図5－1に示す。

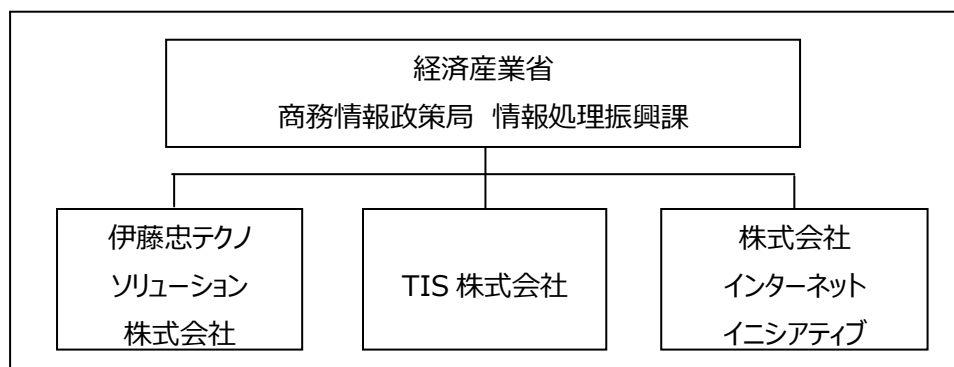


図5－1 体制図

②制度の運営

■採択審査

- ・審査方法：外部有識者による書類審査及びヒアリング審査、財務審査
- ・審査委員会：外部有識者にて構成される審査委員会を開催し、上記の審査方法にて審査を実施。
- ・審査基準等：審査基準を表5－2に示す。

表5－2. 審査基準 （1／2）

項目	概要
①全体	・「補助対象事業者について」に書かれている応募要件を満たしているか。 ・「提出書類について」中で提示した提出物について不足なく提出されているか。
②事業目的	・「事業の背景及び目的について」に合致しているか。
③事業目標	・事業目的と照らし合わせて、適切かつ妥当な目標設定か。目標は具体的・定量的に設定されているか。 ・目標設定の根拠が示されていて、野心的かつ実現性のあるものか。
④事業内容	a) 妥当性、具体性 ・「補助対象事業について」に示された事業の内容・要件を満たしているか。具体化が適切になされているか。 ・課題設定、課題解決に向けたアプローチ、課題解決による効果が具体的に説明されており、妥当性があるか。 ・作業項目・手順が明確になっており、妥当性があるか。 b) 独自性、戦略性 ・「補助対象事業について」に示された事業の内容・要件に加えて、独自かつ有効な提案が盛り込まれているか。 ・事業目的を実現するための戦略性を有しているか。 c) 有用性、波及性 ・成果物の国際的かつ他産業・他業種分野での普及・活用方策が具体的に検討され、実現性・妥当性があるか。 ・成果を活用した事業化を前提としており、優れたビジネスプランを有しているか。 d) オープン性 ・事業においてオープンな技術やソフトウェアを活用するとともに、成果のオープン化に資する取組を有しているか。 ・諸外国等とのオープンコミュニティとの連携や貢献が可能な取組であるか。

表 5 - 2. 審査基準 (2 / 2)

項目	概要
⑤実施計画・スケジュール	・実施計画・スケジュールが実現性・妥当性であるか。 ・事業成果を高めるため計画・スケジュールにおいて創意工夫がなされているか。
⑥実施体制・事業遂行能力	・実施者が、十分な人員や豊富な開発実績を有しているか。 ・大学、研究機関等から専門的・先端的な知見を得ることが可能か。 ・成果物の国際展開を図るために必要な、グローバルな知見、ネットワークを有しているか。 ・財務能力の問題はないか。 ・事業を推進するために効果的な実施体制となっているか。
⑦事業収支計画	・必要となる経費・費目を過不足無く考慮し、適正な積算が行われているか。 ・コストパフォーマンスが優れているか。

・採択実績等

採択実績を表 5 - 3 に示す。

表 5 - 3. 応募、採択実績

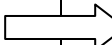
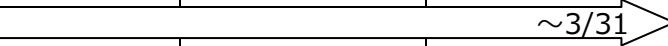
年度	H 2 5
公募日	5/10
計画提出期限	6/11
交付決定日	7/26
応募件数	6
採択件数	3
倍率	2.0

③事業の進捗管理

情報処理振興課と事業者間で、定期的に打ち合わせを行い、事業の進捗状況の確認を行った。その際、スケジュールを基にした進捗確認、課題の共有、及び経費面での予実績の確認を行い、総合的にプロジェクトの進行状況を確認し、必要なアドバイスを行った。

事業スケジュールを表 5-4 に示す。

表 5 - 4 . 事業スケジュール

実施項目	H25 年度			
	1Q(4-6 月)	2Q(7-9 月)	3Q(10-12 月)	4Q(1-3 月)
公募	5/1  6/1			
審査		 7/2		
研究開発		 ~3/31		

④成果の普及体制・実績

事業成果については、オープンソースソフトウェアでの公開により広く普及させている。実績を表 5-5 に示す。

表 5 - 5 . 成果の普及実績

研究開発テーマ	実施者	普及方法
クラウドネイティブ・アプリケーションの開発	伊藤忠テクノソリューション株式会社	開発したソフトウェア「RACK」及び関連ドキュメントをオープンソースとして公開(Github)
自律型ハイブリッドクラウドプラットフォーム実用化技術開発	TIS 株式会社	開発したソフトウェア「CloudConductor」をオープンソースとして公開(Github)

(3) 資金配分

資金配分を表 5-6 に示す。

表 5 - 6 . 資金配分 (単位 : 百万円)

事業者名	H 2 5	合計
伊藤忠テクノソリューション株式会社	12	12
TIS 株式会社	62	62
株式会社インターネットイニシアティブ	58	58
合計	132	132

(4) 費用対効果

本事業は、社会のインフラを構成するものであり、あらゆる産業の革新のためのプラットフォームとなるものであるが、単一の事業者がこれを実現することは困難であり、国が実施することで各企業や研究機関、大学をまとめあげ、共通基盤の開発を加速化することが必要である。諸外国では、国の支援のもと、次世代ネットワーク、次世代クラウドについての大型プロジェクトがスタートもしくは計画している。

本事業は、設定した年度目標を達成しており、本事業終了後は新たな予算事業において実証を継続している。この意味において、事業リスクの高いスタートアップ期間を支援できたことは有益であり、技術確立後にマーケットに与えるインパクトのポテンシャルを考慮すると、費用対効果の面でも十分に満足できる結果をもたらしていると評価できる。

(5) 変化への対応

本事業が推進するクラウドコンピューティングは、従来の情報システムの形態とは全く異なるものであり、変化の早い外部環境に柔軟に対応できる技術であり、有効なものである。

但し、技術革新のスピードが早く、当方が本事業にて想定した以上に変化のスピードが早く、より柔軟に事業成果を活用するためには実証事業としてタイムリーにこの成果を活用することが望ましいと判断し、平成 26 年度以降は事業スキームを変更しこの成果を広く活用している。

第3章 評価

第3章 評価

この章における枠囲み外の【肯定的意見】と【問題点・改善すべき点】に述べられた評は、各有識者個別の意見を記載したものである。

1. 制度の目的及び政策的位置付けの妥当性

情報サービス・ソフトウェア産業関連施策の全体像の中で、技術関連の施策として「クラウドコンピューティング」に注力していることは妥当と考えられる。また、情報サービス・ソフトウェア産業の現状把握と課題、国際情勢、産業構造の変化等をふまえた、社会的ニーズの高さは明らかであり、また政府計画等でも重要な課題として常に位置づけられている。そして、産業競争力・国際競争力の強化にクラウドコンピューティングの活用が有効である点、及び社会を支える基盤としての技術開発は有効であった。

他方で、成果を単にオープンにするのではなく、戦略的にオープン・クローズの峻別を行うよう方向付けすることや、国としてこれらを支援する仕組みが必要であった。

【肯定的意見】

- クラウドコンピューティングの利活用促進にとって、新たに開発されるクラウドコンピューティングの基盤技術がより多くの民間事業者を活用されることが必要。そのためには、基盤技術の開発におけるコスト負担だけでなく、開発後の基盤技術がデファクトスタンダードとして認知され活用されるような仕掛けが求められる。これらはコスト負担、影響力の強さ、スピード、いずれの観点からも民間事業者が単独で行うには不十分であり、国が積極的に関与していかなければならない領域であったと考える。
- 国が関与することで、クラウドコンピューティングが日本のIT政策の最重要施策のひとつであることを明確に示した。この意思表示が、民間事業者の開発意欲を刺激し、またクラウドコンピューティング利用者の活用を促すことに一役買っており、この点からも国の関与に意味があったと考える。
- 特段重複等はないと認識している。クラウドコンピューティングに関する「安心・安全」部分の技術的対応については別の施策で行っていることから、本件では取り扱わず、むしろ棲み分けが適切になされていると感じた。
- 遅れている国内のクラウドに関する基礎技術の開発をすることは、国策に合っている。
- クラウドコンピューティングの促進およびそれを実現させるための環境整備は、これからのIT社会における基盤であり、ITのさらなる普及を考えると、こうした課題に向けた制度として評価できる。また、オープンソースコミュニティの中で、わが国の企業のポジショニング、あるいは技術者のプレゼンス

を相対的に高め、グローバルな社会への貢献と同時に、わが国のITの技術レベルを押し上げるという意味で評価できる。

- IT 活用は産業活性化、産業・企業の競争力強化において必須である。国内市場の飽和が見られる中、国際的競争力を高めていくことが重要。クラウドにおける主戦場もソフトウェア管理レイヤーに移行しているこのタイミングにおいて、OSS 展開やアカデミックな場を用いた波及効果を睨んだ取り組みは、特定の企業を除いて多くの民間企業において行うことが比較的難しい。国の適切な関与によって、それらを後押ししていくという意味では関与の効果は意味があると考ええる。
- IT 利活用の推進、および目的とする産業・企業の競争力の強化を具体的に目指しているものであり、政策的位置付けは妥当といえる。また、クラウドのソフトウェアレイヤーへの移行、OSS のインテグレーションという国際的施策動向にも適合しているといえる。
- 社会基盤としての位置付けが確固たるものとなりつつあるクラウドを利活用し、産業競争力の強化を図ることを目指しており、社会基盤の底上げに国が関与することは必要であり、本制度の目的は妥当と考える。また、クラウドをソフトウェアの観点から強化し、オープンソース化を必須とする制度として、重複はない。

【問題点・改善すべき点】

- 戦略性に基づく技術のオープン・クローズの峻別が不足。そのため、成果の利用が中途半端となっている。日本の強さが安全・安心にあるという政府の方針を軸とする戦略を設け、国内発のクラウド技術を世界展開して欲しい。
- ソフトウェアレイヤーやOSS活用の分野は、非常にマーケットの動向に左右されるもののため、国の関与に関しては、多くの専門家を巻き込んだ形の中で実施する必要がある、また加えて更なる戦略的視座が必要であろうと思われる。
- クラウド技術の進歩は日進月歩であり、そうしたスピード感のある技術に常にキャッチアップし、さらにそれらをリードするためには、あらかじめ成果やスケジュール等が規定された現時点での国の制度のもとでのプロジェクトにはそぐわない可能性が高い。
- オープンソース化、およびその普及・促進について、開発者である民間企業に任せるだけではなく、良いものができたのなら、それらが広く活用されるような支援、およびフォローを国の施策として実施しても良いのではないかと考える。平成26年度に実施されている「クラウド基盤ソフトウェア導入実証」は、それを目的としたとも思えるが、平成26年度に実施されている事業と、平成25年度の成果であるオープンソースとの関係が不明のため、判断できない。

2. 制度の目標の妥当性

目標として設定したクラウドコンピューティングにおける「信頼性・可用性・省エネ性の向上」の3つの軸による目標設定は妥当であった。また、次世代のクラウドインフラにおけるデファクト化を図り、日本発のオープンなIT基盤技術が組み入れられた世界標準を目指した点は評価できる。

他方で、目標設定が定量的なものとなっておらず、成果の測定が困難であった。これについては、KPIを設定する等により、明確にする取り組みが必要であった。

【肯定的意見】

- 目標として掲げた指標（信頼性・可用性・省エネルギー）は適切であると考える。
- 信頼性・可用性・省エネの三つの軸による事業は明確。
- 信頼性、可用性、省電力性を目標としたことは非常に適切である。
- 目標は到達目標としては妥当といえる。
- クラウドコンピューティング時代におけるソフトウェア制御型次世代IT基盤技術として、SDNを核としたクラウドインフラ設計・運用のための総合的なプラットフォームをオープンソースソフトウェアとして実現し、さらに、標準APIの整備や諸外国との連携による海外展開を通じて、次世代のクラウドインフラ設計におけるデファクト化を図り、日本発のオープンなIT基盤技術が組み入れられた世界標準を確立し、普及を図るという極めて野心的な目標を設定している。

【問題点・改善すべき点】

- 目標達成度を測定する観点からは、目標として掲げた指標に関して定量的に測定できるKPIの設定を求めるべきであったと考える。
- 3つの軸の連携が見えない。原因の一つは、3ヶ年の事業を1年で打ち切ったため。もっとも、実証事業として新たに展開すると聞いている。このような環境変化に応じた英断は評価できる。
- 目標が実現可能なものであるかの根拠が必ずしも十分とはいえず、その実現へ向けての具体的なステップが設定されていない。また、デファクト化すべき基盤技術の定義が曖昧で、そのプロセスも事前の検討が不十分であったように見受けられる。そもそも、オープンな開発手法を採用すること、国のプロジェクトとして実施することが果たして両立するか、事前の検討があったのか。プロジェクトの成果を終了後にオープンソースとして公開しても効果は限定的である。
- 目標とはいえ、本事業での成果そのものは、中間成果的な位置付けが強い。なぜなら、その後広

く知られ、また活用され、更には改良されていくことで最終的な目標としているものに達成されるためである。そのため、本目標は達成したかしていないかではかられるようなものではなく、中間目標的な位置付けも考慮し、複数あるいは、数値目標あるいは、活動目標のような形で設定してもよかったのではないかな。

- 定量的な目標設定となっていないため、事業者が本当に十分な成果を上げたかがわかりにくい。最終的には、クラウドのユーザ（およびクラウドの運用者）によってメリットが享受されなければ利用されないものであるから、メリットを目に見えるようにし、諸外国のソフトウェアに対する優位性を示せることが肝要ではないか。そのためにも、信頼性・可用性・省電力性の定量的な目標設定と評価があった方が良かった。

3. 制度の成果、目標の達成度の妥当性

目標とした事項については、一定の成果が得られた。また、事業成果についてはオープンソース等により公開されており、目標は達成されたと言える。

他方で、目標設定が定性的なものであり、定量的なものではなかったため有用性の測定には課題があったものとする。また、事業者によって成果の情報発信に差があり、この点は国の事業の一部であることから、より積極的な指導があってよかったものとする。そして、単にオープンソース等により公開するのではなく、より利用する側が利用しやすくするための具体的な取り組みを成果としてあらかじめ設定すべきであった。

【肯定的意見】

- 目標の達成は設定された目標通りと考える。
- 目標として掲げた事項については、定性的ではあるが一定の成果が獲得できたものとする。
- クラウドネイティブアプリケーションや、クラウドオーケストレーションの開発。ソフトウェアによるデータセンターの高可用化を実現する技術の開発を行った。
- 目標としているソフトウェアは開発され、オープンソース化されているため、成果は得られている。TIS、CTCについては、成果の情報発信を積極的に実施しており、評価できる。
- 計画では3年間のプロジェクトであり、1年目は基礎技術の確立、2年目は応用技術の確立、そして3年目に商用技術の確立といったステップが想定されていた。しかし、実際には1年間で終了となったため、当初想定していた成果を十分に得ることができなかった部分は否めないが、それにもかかわらず、一定の成果をあげ、目標のひとつであったオープンソース公開を行った。

【問題点・改善すべき点】

- 目標が必ずしも定量的ではないため、成果の有用性等を判断することは難しい。また、表3-4においては、制度としての目標達成度の記述になっており、事業者毎の達成度にはなっていない。せめて、〇〇を、〇〇のように達成した等により、目標を達成した、のような記述があると確認しやすかった。
- 可用性については定性的な成果であり、定量的な成果の記述がない。成果が獲得できたことは認識できるが、それがどの程度のものか判断するには不十分である。例えば、「少ないシステム操作」「容易な操作」とは、以前はどの程度の負荷だったものが、当該成果物によってどの程度軽減されるようになったのかといった定量的な測定も必要だったのではないかと考える。

- オープンソースを公開するだけでは成果とは言うには十分ではない。公開後、「開発事業者以外の手によって改良され、さらにクオリティが向上した」「公開されたオープンソースを用いた研究グループやコンソーシアムが立ち上がった」など、開発事業者以外への具体的な広がりを成果に求めても良かったのではないかな。
- 基盤技術開発が最終目的であり、1年目は基礎技術の確立がテーマであったのだが、実際に得られた成果は、製品開発あるいはアプリケーション開発に近い内容となったと思われる。成果物としてソフトウェア制御型次世代IT基盤技術として、開発当事者以外の企業が、要素技術あるいは基盤技術として利用できる内容であるか疑問である。特許出願はなく、論文の発表も製品紹介に近い内容のものが多。
- 1年目としては、まずは基盤あるいはコアとなるソフトウェアモジュールを開発し、公開した上で外部からのフィードバックを得るといった手順が踏めなかったのは残念である。
- 1社については、成果の情報発信が行われておらず（少なくとも表3-3には記載がない）、残念である。

4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果についての妥当性

事業成果をオープンソース等により公開することによって、開発事業者以外の事業者でも当該基盤技術を活用し事業化できる可能性を残すことができたのは有益である。また、学会発表、カンファレンスでの講演等によりその成果を広める活動が行われたことは評価できる。

他方で、オープンソース等で公開した後、デファクトスタンダードにするためのフォローが行われておらず十分な波及効果が生み出せていない点は課題である。また、事業者により成果の公表度合いに差が見られており、オープンソースでは無くとも何らかの方法での公表を求めるべきであった。

【肯定的意見】

- オープンソースの公開によって、開発事業者以外の事業者でも当該基盤技術を活用し事業化できる可能性を残すことができた。
- ソフトウェアのOSS化（一部技術開発を除く）、学会発表、カンファレンスでの講演を行った。比較的、波及効果を意識した活動が見られたことは評価ができる。
- 目標としていた機能（信頼性、可用性、省電力性）を有するクラウド基盤は開発されており、目的に合致した成果は得られていると考える。成果に基づいた波及効果については、現時点では見えていないが、TIS、CTCについては、オープンソースの普及にも積極的に活動しており、今後の普及の可能性はある。
- クラウドコンピューティング環境の信頼性を確保する、クラウドコンピューティング環境の構築、運用に係る可用性を確保する、そしてクラウドコンピューティング環境における消費電力を削減するといった目標に対して、本制度の成果は、一定の範囲において貢献すると思われる。当初の目標とは若干異なるが、実施者として単独での商品化等による展開の可能性は示された。
- 3年の事業を1年で打ち切ったため、この時点では消化不良である。実証の結果まで見て評価したい。

【問題点・改善すべき点】

- オープンソースの公開についても、デファクトスタンダードにするための公開後のフォローが行われておらず十分な波及効果は期待できない。
- 当初の事業計画期間が短縮されたため、事業化の見通しが具体的に見えないところで終えてしまった。
- このような、事業切り替え時の評価手法も考えるべき。

- 前述したように、その後の波及効果を考慮した場合の、目標本来が中間目標的な位置付けになることを踏まえた、目標設定等の検討は今後議論の余地はあるかもしれない。
- 得られた成果は限定的なものであり、開発の実施者ではない他の企業がここで得られた成果を十分に利用可能な環境が整っているとは言えない。また、成果を第三者が利用可能な形で一般に公開していない実施者もあり、その部分については今後の波及効果は期待できない。ソースコードを公開した事実と、その内容が他の開発者にどれだけインパクトを与えたか、あるいは他の標準に影響を及ぼしたかは、しばらく動向を観察する必要がある。
- とはいえ、特許出願は達成するべきであったかとも思う。OSS化や学会発表、またグローバルで利用してもらうことを考えた英語化対応等、特に波及効果においては、もう少し成果を期待できた面があったのではないかと考える。
- ソフトウェアによるデータセンターの高可用化および高効率化に関する技術開発においても、OSS化や論文発表などを行うべきであったかと思う。
- IT機器とファシリティとの連携については、全体アーキテクチャとAPIの定義に留まっているが、策定したAPIについては是非、公開して各種事業者を活用してもらえるような活動を期待する。
- 採択された事業者のうち1社については未だに開発成果を公表していない。期限を決めて公表を求めていくことが望ましいと考える。

5. 制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

制度のスキーム、体制・資金・運営については、概ね適切との評価であった。また、クラウドコンピューティングの技術革新の速度に合わせて、当初計画より早期に事業を終了させた点については、状況の変化に合わせた適切な判断であったと判断される。

他方で、費用対効果の面においては、上記の期間短縮により十分な成果が得られていないのではないかと、との指摘があった。また、事業者により事業成果の公表スタンスに差がある点について、より公平性を高める必要があった。

【肯定的意見】

- 制度のスキーム、体制・運営は適切に行われたと考える。
- クラウドコンピューティングの技術革新に応じて、事業期間を早期に切り上げるなど、状況の変化に応じて適切な判断を行っていたと考える。
- 制度を利用する対象者は、クラウドのためのデータセンター事業者、システム開発者等であり、目標に適した事業者であった。クラウド関連の技術革新が早いことから、成果を速やかに活用するために、実証事業にシフトしたことは評価できる。
- 制度のスキーム、体制と運営等は適切に行われていると思われる。変化への対応について、制度全体として、クラウド技術の急速な進歩により、優先度の高い新たな課題が見つかったことで、当初の3年計画を1年とし、新しいスキームに転換した点は、評価できる。
- 3カ年計画を単年度で終了したことに関しては、状況変化に柔軟に対応しているとも評価できる。

【問題点・改善すべき点】

- 技術革新の急速な進歩により、制度のスキームを1年目で見直したことにより、当初想定していた成果が費用対効果の面でも十分に得られていないといえる。こうした状況は、当初から想定できなかったのかどうか、検証が必要である。また、2年目以降に別途企画された制度スキームが、本プロジェクトにおいて開発された基礎技術を展開する形とはなっておらず、今回の成果を検証できる環境に乏しい。さらに、コンテナや機材等に資金が多く使われ、本命であるソフトウェア開発に十分な割合の資金が利用されていない部分も見受けられる。
- ソフトウェアレイヤーやOSS活用の分野は、非常にマーケットの動向に左右されるもののため、国の関与に関しては、多くの専門家を巻き込んだ形の中で実施する必要があり、また加えて更なる戦略的視座が必要であろうと思われる。それを踏まえた今後の期間設定やフィードバックタイミングの

設定は議論されるべきであろうと考える。

- 1社については成果が対外的に公表されておらず（論文学会等での発表、オープンソースの公表など）、資金配分の約半分を受けていることを鑑みると費用対効果としては満足できるものではない。
- 1社の成果とその普及状況は、他2社に比べて優れているとは見えにくく、そのため、資金額が大きいように感じられる。もちろん、ハードウェアの構築が入るため、高額な資金を必要とすることは理解できるが、事業化において、IT機器とファシリティの連携ソフトウェアを、どう普及させていくかが肝である。その点を、今後強く期待する。

6. 総合評価

上位施策と整合が取れ、時流に合わせたテーマであり、国の研究開発制度として有効であった。また、オープンソース等により事業成果が発信されており、クラウド基盤の高信頼化・高可用化を図った点、及び民間事業者が中心となって進める事業化を想定したデファクト化の推進という方向性は正しかったものとする。

他方で、オープンソース等で公表した以降の支援体制をあらかじめ明確にした上で実施すべきであった点は課題である。より波及効果を高めるため、論文発表や特許、そしてオープンソースとして活用されるスキームを整えられていなかったことは改善点である。

【肯定的意見】

- 上位施策との整合がとれた時流に乗ったテーマであったと考える。
- 1年である程度の目的を達成できたことは評価できる。あわせて、成果をオープンソースとして公開したことも評価できる。
- 事業としての視点、研究開発の目的は適切であり、成果においてもそれぞれ一定の成果を認めることができる。成果においてより具体的な活用を考えることができる達成度の高いものがあり、評価できる。OSS化も評価される。
- オープンソースとして開発成果を発信し、クラウド基盤の高信頼化、高可用性に貢献することができたことは高く評価できる。
- わが国のIT産業の競争力強化の観点から、現在大きな流れとなっているクラウドコンピューティングにおけるIT基盤技術の開発に重点を置き、次世代のプラットフォームをオープンソースソフトウェアとして実現するというゴールは高く評価できる。
また、これまでは大学での研究や個人のスキルの向上に注力していたこうした基礎技術力の開発とあわせて、民間事業者が中心となって進める事業化を想定したデファクト化の推進という方向性も正しい選択であると思われる。
さらに、成果物をオープンソースとして広く共有し、海外の開発者も巻き込んだ流れを作ろうという意図も評価できる。

【問題点・改善すべき点】

- オープンソースの公表以降の支援体制を予め検討した上で実行することが望ましかった。
- 国内クラウドとしての売りが不足、検討不足。信頼性・可用性・省エネを標榜しているが、これらが要。オープンにした後のフォローをしっかりと欲しい。

- 開発成果物（アウトプット）の有用性を評価するためには、既存のその他のソフトウェアや仕組みとのベンチマーク、または、定量的な目標設定と自己評価、があるべきだったと考える。
- 本制度は、その最終的なゴールが、次世代のクラウドコンピューティングにおける基盤技術の開発という、非常に技術スピードの速い領域を対象としているため、海外の開発コミュニティとの連携や、ニーズそのものの変化に対応した臨機応変な開発目標の再設定が要求される。
こうした課題に、国が関与して技術力をさらに高めることの必要性は大いにあるものの、開発のための旧来的なスキームでは事実上限界があるといえる。
まず、オープンなコミュニティを基本とする基盤技術の開発では、国や企業といったボーダーがあいまいであり、そうした手法を重視する以上、国の関与の仕方を見直すべきである。また、開発目標と成果については、事前の審査には限界があり、事後の審査に切り替える必要性を感じる。
そして、基盤技術開発と、個々の企業における製品化との境界について、明確な基準を設け、前者について広い議論の中で合意されたKPIを設定することがまず求められる。
- 波及効果に関して、特に特許（出願なし）及び学会発表に関しては、件数が少なく、もっと多くすることが出来たかと思う。積極的に成果に関するPRを複数の学会においても行うよう促すことは重要かと思う。
OSS化に関しても、単にOSS化することに加えて、何をするか。例えばどうコミュニティ醸成へつなげていくかに関しての、先の展開を見定めたアクションや仕掛けが欲しかったともいえる。
（また、資料の英語化等はグローバルで利用されることに関しては必須であろう。例えば国際カンファレンスでの発表も敷居は高いが挑戦すべきなのかもしれない。）

7. 今後の研究開発の方向等に関する提言

表7-1 今後の研究開発方向性等に関する提言と対処方針

今後の研究開発の方向等に関する提言	提言に対する対処方針
<事業の波及効果の向上>	
○事業の波及効果がどれだけあったかを、より厳格に評価していく必要がある。一部の民間事業者の支援に留まらないよう、国が関与する意味合いを高める取り組みが重要。	○今後は、事業の波及効果の測定を行うことを予め想定した募集要件とし、事業者に過度の負担を求めない範囲で事業期間終了後もフォローアップを行い、その結果を公表する仕組みを検討する。
<オープンなコミュニティを活用できる人材の育成>	
○オープンなコミュニティに入り込み、そこで海外の精鋭と対応に渡り合える技術者の育成が必要。	○グローバルで活躍できる技術者を育成すべく、民間団体等と連携してコミュニティー活動に参加するためのポイント等についてまとめ、公表する取り組みを検討する。
<国の事業としての方向性>	
○ITの基盤技術の開発には、設備やハードウェアよりはむしろ人への投資と開発環境の整備に軸足を移したスキームを検討する必要がある。	○IT基盤技術の開発に係る事業を行う際、事業成果を生むために特に効果的なソフト面に係る費目に軸足を置くことを検討する。

【各委員の提言】

- 国として関与し、一定の成果を得られたと判断した事業に関しては、その後の波及効果についても厳格に評価していく必要があると考えている。成果が得られたとしてもその後の波及効果が十分でなければ、一部の民間事業者の支援でしかなく、国が関与する意味合いを半減させてしまう。事業採択の折には、成果の発現とともに、その後の成果の普及と共有のための仕組みについても提案者に求めてはどうだろうか。
- 論文発表やオープンソースの公表が成果の波及効果を判断するひとつの方法となっているが、発表や公表は事業者が行えば実現するものであるから、それだけを持って波及効果は判断できない。発表や公表後の反応も含めて評価していくように変えていくことが望ましい。また、公表されたものの認知度を高め、社会的な（業界内での）関心を喚起させることも国が関与する場合には考慮すべきポイントであるとする。
- 事業化にあたって戦略を持って欲しい。オープン化による囲い込み、仲間作りが見えない。また、デ

ファクトのクラウドに対する優位性が明確ではない。

- 本事業後も、事業者がオープンソースの普及・促進を行っているか、引き続きフォローしていくことが、クラウドの産業界全体の底上げにつながると思う。
- 各事業においては、より波及効果を狙った事業の実施を期待したい。
得られた成果を広く国際的に活用されるためにも多くをOSS化することを想定し、複数企業でのエンジニアによる利用・改良を通してソリューションを確立していく動きをすすめてもらいたい。
また各種ドキュメントははじめから英語化しておき、国際カンファレンスでも発表を重ねるなど、グローバルでの波及効果を高める活動もしていくことが今後はますます必要であろう。
- 研究開発後の成果のオープンソース化を考えたとき、会社という枠を超えたエンジニア同士の意見交換や改良がさらにその後の技術発展を促すのではないか。そのように考えると、会社の異なるエンジニア同士のグループが週末や会社終了後に研究を行うケースを事業者として採択するなど、課題は出てくると思うが、発想を変えた事業者選定によって、企業の思惑を超えた国が指向する研究開発を追求できる可能性があるのではないだろうか。
- 進んでいる米国に対する優位性を明確にすべきである。特に、スノーデン事件で情報搾取が世界的に問題になっているときに、その問題を起こさない、起こせないクラウド構築は商品価値がある。
- 可用性を高めたので、既存の米国大手クラウドからの乗り換え可能なことを見せて欲しい。簡単に乗り換えられれば、シェアを取ることができる。
- 省エネは日本の得意芸である。この実績をベースにデータセンターの省エネ標準を取ることも考えて欲しい。
- 今後IoT 時代が来ると言われており、IT技術は産業構造を大きく変化させ、特にその中でもクラウド技術は社会基盤としてますます活用されていくと考える。社会基盤として技術を活用していくには今回の施策を踏まえ、更に積極的な技術施策の実行が必要だと考える。（特に、あえてピックアップすると、医療分野でのIT技術の活用。クラウド基盤により医療データを共有し、Video会議システムを活用し、ロボット技術も活用した遠隔医療を実現させ、地域医療・代替医療を活性化させていくことはより重要になる。）
- また、社会基盤としてのクラウドが成立してくると、その先にはより医療・交通・農業・各産業等の大規模データを収集・連携させ、利活用させていく社会像が見えてくる。いわゆるIoTによるビッグデータ活用といわれる、データの高度な共有と活用には技術的課題も多いが、各領域を連携させ

ていく技術施策を行い、またオープンデータといった、公的データの公開による活用促進と、新産業創出の後押しもより重要になっていくと思われる。

- 本事業において、課題設定や事業者選定は適切であったと考えるが、定量的な目標の設定があると更に良かった。

- 本事業は1年で終了とし、平成26年度から実証事業にシフトしている。このこと自身は、良いことであるが、この実証事業において、本事業の成果物が活用されているならば、アピールすべきポイントと考える。逆に、実証事業において活用されていないのだとすると、非常にもったいないことである。

- ITに関する基盤技術の開発は、まずはオープンなコミュニティの内部に入り込み、そこで海外の精鋭と対応に渡り合える技術者の育成が先決となる。そうした技術者の個々の能力と、それを引き出す組織力の両方があって初めて新たなブレークスルーが生まれるといえる。その意味で、旧来的な日本のIT企業が、そのような人材育成とマネジメント能力があるかどうかの検証を行った上で、そうした総合力につながるための施策のあり方を、抜本的に検討し直す必要があるのではないかと。

国内で、こうしたコミュニティを作るためには、外国人も含めた組織を、企業の枠を超えて編成し、そこに比較的自由的な課題設定を許すなかで、アウトプットを厳密に管理していく方法が効果的であるが、国としてできる範囲について、一度検討してみてもどうか。なお、こうした取り組みは、大学での研究や、フォーラム等が主体的に行い、それを企業や国がバックアップする体制が一般的である。科学技術的な基礎研究とは異なり、ITの基盤技術の開発には、設備やハードウェアよりはむしろ人への投資と開発環境の整備に軸足を移したスキームを検討していただきたい。

- 一方で、ニーズの側面から、こうした基盤技術を活用するITサービスが、ビジネス展開も含めて新しいマーケットを切り開いていくことも重要である。こうした実践的な取り組みと、基盤技術開発がうまくリンクすることで、さらなる展開が得られるとともに、開発したプラットフォームを核としたエコシステム的な拡大も期待できる。このような、ニーズとシーズの架け橋としての制度のあり方も検討に値する。現実的な問題としていえば、コアとなる要素技術の部分についてオープン標準としてフォーラムで作成したものを、企業が商品化するという方向は今回の制度も含めて一般にはよくあるが、その逆向きの方向、つまり、製品化のニーズをフォーラムでの技術課題として提案することができる仕組み、あるいは人材が不足しているのではないかと。こうした取り組みをもっとクローズアップし、裾野をひろげていく努力が求められていると考える。

第 4 章 評点法による評点結果

第4章 評点法による評点結果

「ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト」に係るプロジェクト評価の実施に併せて、以下に基づき、本評価検討会委員による「評点法による評価」を実施した。その結果は「3. 評点結果」のとおりである。

1. 趣旨

評点法による評価については、産業技術審議会評価部会の下で平成 11 年度に評価を行った研究開発事業（39 プロジェクト）について「試行」を行い、本格的導入の是非について評価部会において検討を行ってきたところである。その結果、第 9 回評価部会（平成 12 年 5 月 12 日開催）において、評価手法としての評点法について、

（1）数値での提示は評価結果の全体的傾向の把握に有効である、

（2）個々のプロジェクト毎に評価者は異なっても相対評価はある程度可能である、

との判断がなされ、これを受けて今後のプロジェクト評価において評点法による評価を行っていくことが確認されている。

これらを踏まえ、プロジェクトの中間・事後評価においては、

（1）評価結果をできる限りわかりやすく提示すること、

（2）プロジェクト間の相対評価がある程度可能となるようにすること、

を目的として、評価委員全員による評点法による評価を実施することとする。

本評点法は、各評価委員の概括的な判断に基づき点数による評価を行うもので、評価報告書を取りまとめる際の議論の参考に供するとともに、それ自体評価報告書を補足する資料とする。また、評点法は研究開発制度評価にも活用する。

2. 評価方法

- ・項目ごとに4段階（A（優）、B（良）、C（可）、D（不可）＜a, b, c, dも同様＞）で評価する。
- ・4段階はそれぞれ、A（a）＝3点、B（b）＝2点、C（c）＝1点、D（d）＝0点に該当する。
- ・評価シートの記入に際しては、評価シートの《判定基準》に示された基準を参照し、該当と思われる段階に○を付ける。
- ・大項目（A, B, C, D）及び小項目（a, b, c, d）は、それぞれ別に評点を付ける。
- ・総合評価は、各項目の評点とは別に、プロジェクト全体に総合点を付ける。

3. 評点結果

評点法による評点結果

(ソフトウェア制御型クラウドシステム技術開発プロジェクト)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.00	1	2	2	3	2
2. 研究開発等の目標の妥当性	1.40	1	1	2	2	1
3. 成果、目標の達成度の妥当性	1.20	1	1	2	1	1
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.00	1	0	2	1	1
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	2.00	2	1	3	2	2
6. 総合評価	1.60	1	1	2	2	2

