

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

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

第5章 評価ワーキンググループのコメント及びコメントに対する対処方針	41
------------------------------------	----

#### 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IT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		
<p><b>研究開発制度の目的・概要</b></p> <p>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</p>			
予算額等（補助（補助率： 1/2）） <span style="float: right;">（単位：千円）</span>			
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
<p>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。</p> <p>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</p> <p>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。</p>	<p>クラウドネイティブ・アプリケーションの開発</p> <p>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】</p> <p>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】</p> <p>③開発成果物のオープンソース公開</p>	<p>達成</p>
<p>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</p>	<p>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】</p> <p>②開発成果物のオープンソース公開</p>	<p>達成</p>
<p>ソフトウェアによるデータセンターの高可用性および高効率化に関する技術開発</p>	<p>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】</p> <p>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】</p>	<p>達成</p>

## (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。

## 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。

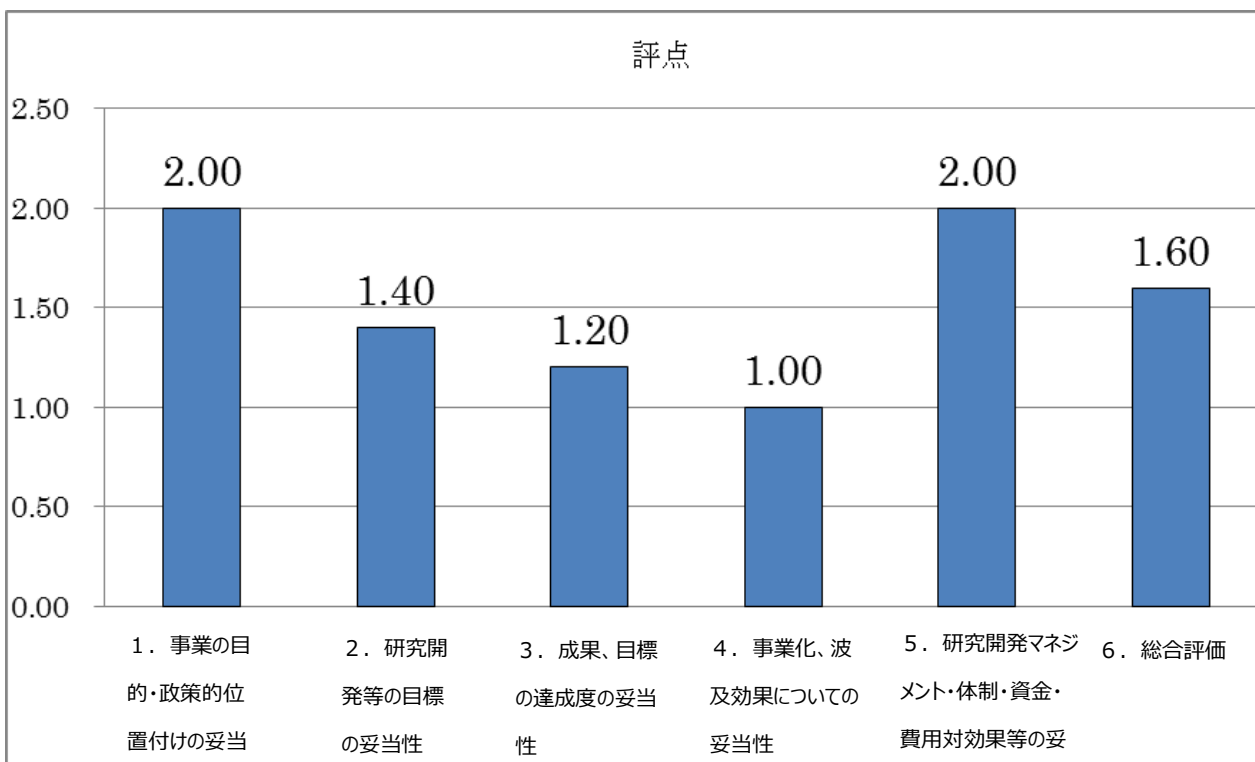
### <国の事業としての方向性>

○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、プロトタイプの実験等があったか。
- (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。

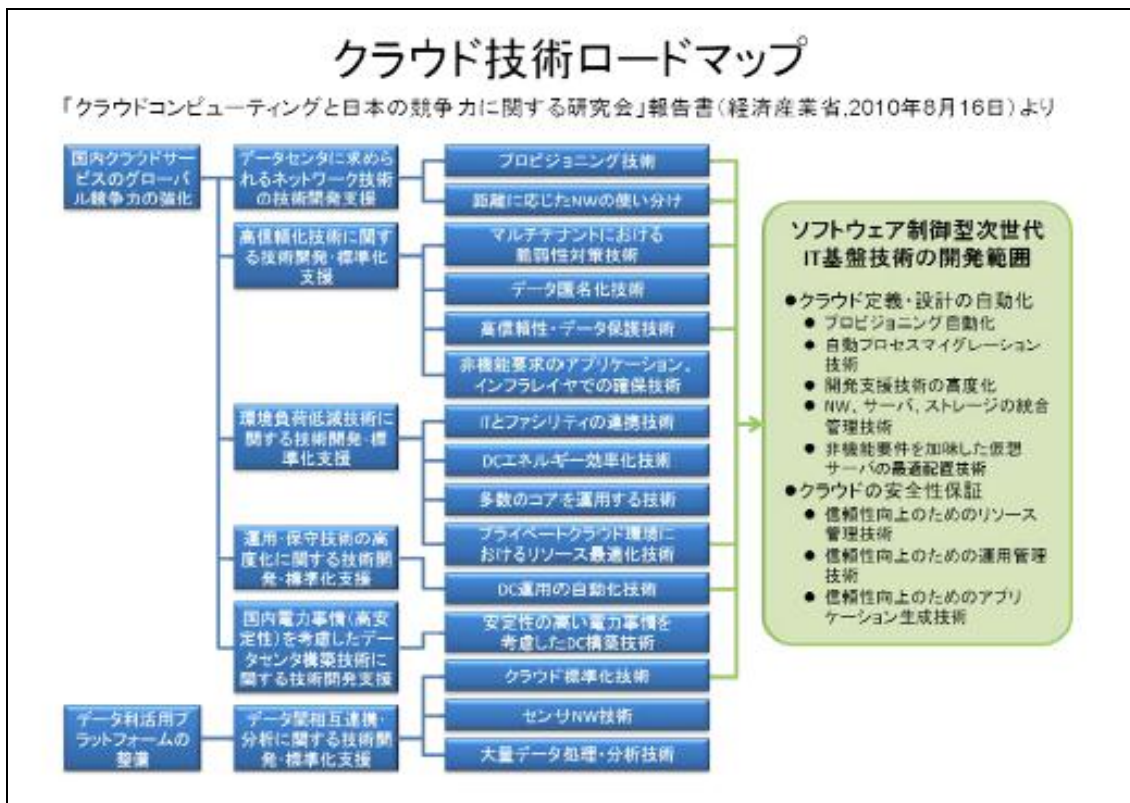


図1-1. クラウド技術ロードマップ

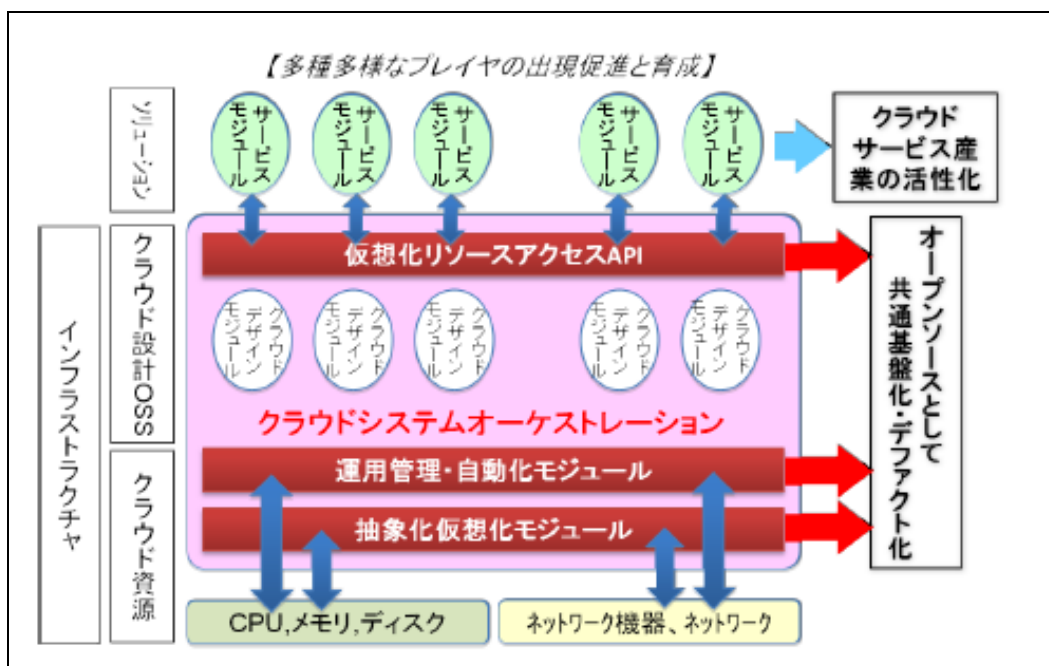


図1-2. 研究開発範囲

## (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性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	<p>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】</p> <p>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】</p> <p>③開発成果物のオープンソース公開</p>
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	<p>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】</p> <p>②開発成果物のオープンソース公開</p>
ソフトウェアによるデータセンターの高可用性および高効率化に関する技術開発	<p>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】</p> <p>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】</p>

### 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。

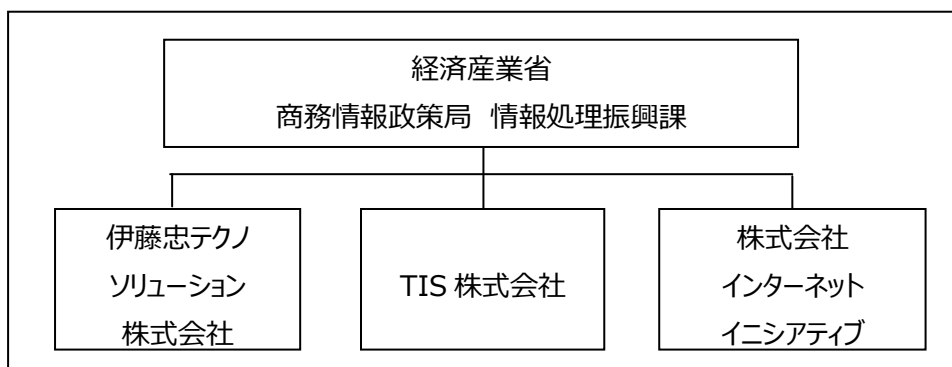


図5-1 体制図



## 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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。</li> <li>・「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。</li> </ul>
②事業目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「事業の背景及び目的について」に合致しているか。</li> </ul>
③事業目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
④事業内容	a) 妥当性、具体性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・「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。</li> <li>・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。</li> <li>・作業項目・手順が明確になっており、妥当性があるか。</li> </ul>
	b) 独自性、戦略性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・「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。</li> <li>・事業目的を実現するための戦略性を有しているか。</li> </ul>
	c) 有用性、波及性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
	d) オープン性 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>

表5-2. 審査基準 (2/2)

項目	概要
⑤実施計画・スケジュール	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実施計画・スケジュールが実現性・妥当性であるか。</li> <li>・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。</li> </ul>
⑥実施体制・事業遂行能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実施者が、十分な人員や豊富な開発実績を有しているか。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・財務能力の問題はないか。</li> <li>・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。</li> </ul>
⑦事業収支計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・コストパフォーマンスが優れているか。</li> </ul>

・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


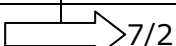
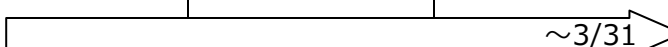
年度	H 2 5
公募日	5/10
計画提出期限	6/11
交付決定日	7/26
応募件数	6
採択件数	3
倍率	2.0

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 . 資金度配分 (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られる。
- 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。
- 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、普及を図るといった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つたのではないか。

- 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つた方が良かつた。

### 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、○○を、○○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い。  
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性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は思う。
- 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かと考える。

- 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
<b>&lt;事業の波及効果の向上&gt;</b>	
○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。
<b>&lt;オープンなコミュニティを活用できる人材の育成&gt;</b>	
○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。
<b>&lt;国の事業としての方向性&gt;</b>	
○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る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考える。  
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市場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考える。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

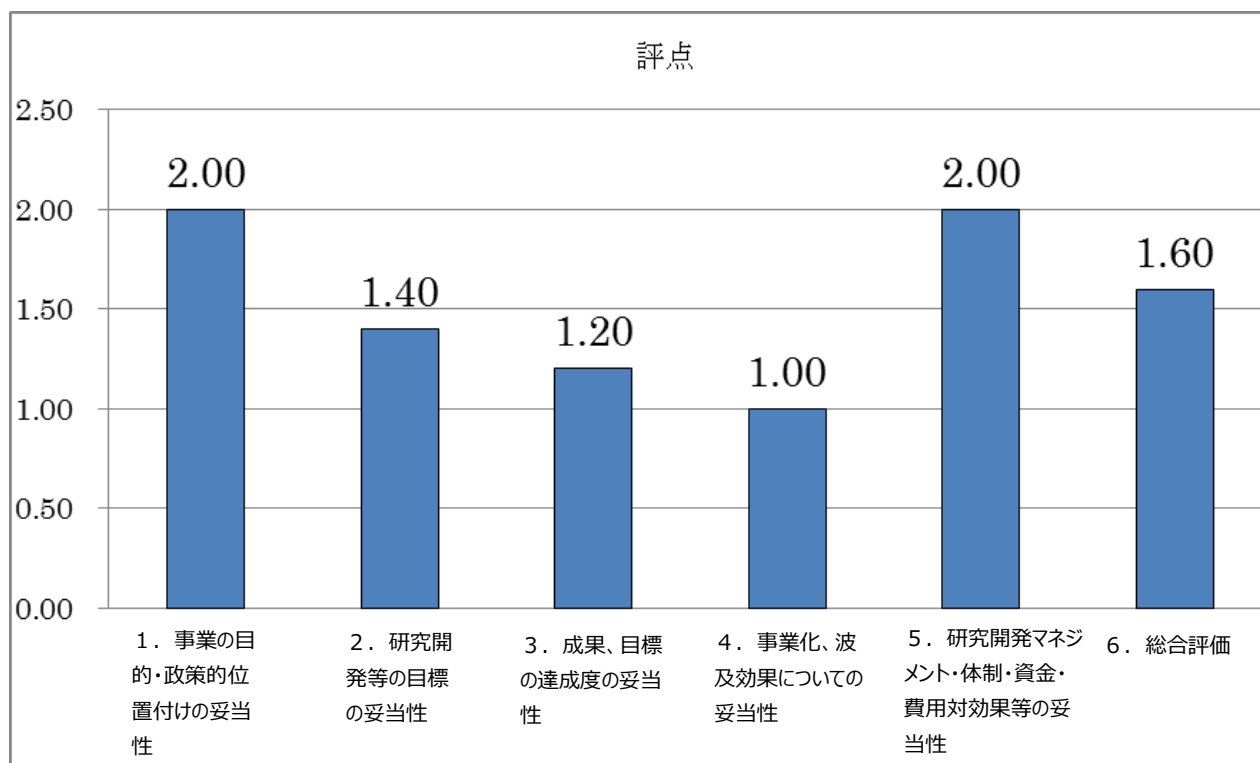
- ・項目ごとに4段階（A(優)、B(良)、C(可)、D(不可)<a, b, c, dも同様>)で評価する。
- ・4段階はそれぞれ、 $A(a) = 3$ 点、 $B(b) = 2$ 点、 $C(c) = 1$ 点、 $D(d) = 0$ 点に該当する。
- ・評価シートの記入に際しては、評価シートの《判定基準》に示された基準を参照し、該当と思われる段階に○を付ける。
- ・大項目（A, B, C, D）及び小項目（a, b, c, d）は、それぞれ別に評点を付ける。
- ・総合評価は、各項目の評点とは別に、プロジェクト全体に総合点を付ける。

### 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



## 第 5 章 評価ワーキンググループのコメント 及びコメントに対する対処方針



## 第5章 評価ワーキンググループのコメント 及びコメントに対する対処方針

本事業に対する評価ワーキンググループのコメント及びコメントに対する推進課の対処方針は、以下のとおり。

### 【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】

(事業の目的・政策的位置づけの妥当性)

技術変化と環境変化が激しい技術領域における研究開発制度のあり方について、本制度のように、当初の見込みとその後の状況が異なってしまうことが生じることを踏まえ、どのように研究開発制度を検討するのか、産業政策としてどのようなスキームですすめていくのか、どこに注目していくのか（本制度と類似の制度の場合は現在のクラウドの何が課題なのか）、などについて検討を加え、今後の類似の制度にフィードバックできるようにすべき。

対処方針

関連省庁と連携し、世の中のシーズ（技術動向）とニーズ（需要）を踏まえながら、非競争領域として国が行うべき開発分野を特定する。その上で、中長期的に取り組むテーマについてはNEDO等と連携し研究開発を行う方針とする。変化が激しい分野については、技術そのものへの支援を行うのではなく、最先端のテクノロジーを保有するベンチャーや人材を支援する仕組みの活用を検討する。以上について、今後類似制度の立案時に活用していくこととする。

# 經濟產業省技術評価指針

平成 26 年 4 月

目次	1
経済産業省技術評価指針の位置付け	2
I. 評価の基本的考え方	6
1. 評価目的	6
2. 評価の基本理念	6
3. 指針の適用範囲	7
4. 評価の類型・階層構造及びリンクージ	7
5. 評価方法等	8
6. 評価結果の取扱い等	9
7. 評価システムの不断の見直し	9
8. 評価体制の充実	9
9. 評価者（外部有識者）データベースの整備	9
10. 評価における留意事項	10
II. 評価の類型と実施方法	12
1. 研究開発プログラムの評価	12
1-1. 複数の研究開発課題によって構成されるプログラムの評価	12
(1) 事前評価	12
(2) 中間評価	12
(3) 終了時評価	13
1-2. 競争的資金制度等の研究資金制度プログラムの評価	14
(1) 事前評価	14
(2) 中間評価	14
(3) 終了時評価	15
2. 研究開発課題（プロジェクト）の評価	16
(1) 事前評価	16
(2) 中間評価	16
(3) 終了時評価	17
3. 追跡調査・追跡評価	18
3-1. 追跡調査	18
3-2. 追跡評価	18

## 経済産業省技術評価指針の位置付け

経済産業省技術評価指針（以下、「本指針」という。）は、経済産業省が、経済産業省における研究開発プログラム及び研究開発課題（以下、「研究開発プログラム・課題」という。）の評価を行うに当たって配慮しなければならない事項を取りまとめたものである。

本指針は、「産業技術力強化法」（平成12年法律第44号）第10条の規定、「科学技術基本計画」（平成23年8月閣議決定）、「研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律」（平成20年法律第63号）第34条の規定及び「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成24年12月内閣総理大臣決定）（以下、「大綱的指針」という。）に沿った適切な評価を遂行するための方針を示す。

同時に、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」（平成13年法律第86号）（以下、「政策評価法」という。）に基づく「経済産業省政策評価基本計画」（以下、「政策評価基本計画」という。）に沿った、経済産業省政策評価のうち研究開発に関する部分の実施要領としての性格を持つ。したがって、研究開発プログラム・課題についての評価の結果は、政策評価基本計画に基づき実施される事前評価及び事後評価に適切に反映・活用を図る。

技術評価は、政策評価法上要請される評価を含め政策評価の一環としての位置付けを有することから、本指針は、研究開発プログラム・課題の成果や実績等を厳正に評価し、それを後の研究開発プログラム・課題の企画立案等に反映させる政策サイクルの一環としての評価の在り方について定めるものである。

ただし、研究開発プログラム・課題に係る評価は、研究開発の内容や性格、実施体制等の態様に応じた評価方法に拠るべきであるとともに、評価の厳正さと効率性を両立するためには、評価をとりまく様々な状況に応じた臨機応変な評価手順を設定する必要がある。さらに、評価手法は日進月歩であり、今後よりよい評価手法が提案されることも十分考えられる。したがって、本指針では共通的なルール及び配慮事項を取り上げることとし、より詳細な実施のプロトコルは評価マニュアルの作成等により記述することで、機動的な実施を図ることとする。

当省研究開発機関が自ら実施する評価をその機関の自己改革の契機とするような自律的なシステムの構築に努め、研究開発を実施する当省研究開発機関が、大綱的指針及び本指針に沿って、研究開発評価の実施に関する事項について、明確なルールを定め、研究開発評価の実施及び評価結果の活用が適切かつ責任を持って行うよう、所管官庁としての責務を果たすものとする。

◎本指針における用語については、次に定めるところによる。

- ・研究開発プログラム： 「上位施策の目標達成に向けて複数の研究開発課題を含む各手段を組み立てた計画や手順に基づく取組」及び「上位施策目標との関連性を明確にし、検証可能な目標を設定した研究資金制度」をいう。

(注1)「政策評価の実施に関するガイドライン」(平成17年12月16日政策評価各府省連絡会議了承。以下「政評ガイドライン」という。)においては、各行政機関が所掌する政策を、「政策(狭義)」、「施策」及び「事務事業」の三階層に区分整理するところであり、その定義は次のとおり。

- ・政策(狭義)： 特定の行政課題に対応するための基本的な方針の実現を目的とする行政活動の大きなまとまり。
- ・施策： 上記の「基本的な方針」に基づく具体的な方針の実現を目的とする行政活動のまとまりであり、「政策(狭義)」を実現するための具体的な方策や対策ととらえられるもの。
- ・事務事業： 上記の「具体的な方策や対策」を具現化するための個々の行政手段としての事務及び事業であり、行政活動の基礎的な単位となるもの。

(注2)第4期科学技術基本計画においては、研究開発の政策体系は、「政策」、「施策」、「プログラム・制度」及び「研究開発課題」の四階層に区分整理するところである。政評ガイドラインとの関係では、当該「プログラム・制度」及び「研究開発課題」は、ともに政評ガイドラインにおける「事務事業」に該当するものと整理されているところである。

- ・研究開発課題(プロジェクト)： 具体的に研究開発を行う個別の実施単位であり、当省が定めた明確な目的や目標に沿って実施されるものをいう。

なお、大綱的指針においては、競争的資金制度等の「研究資金制度」における個々の採択課題も「研究開発課題」と称呼されているところであるが、本指針においては、混同を避けるため、当該各採択課題は「研究課題」と称呼するものとする。

- ・研究資金制度： 資金を配分する主体が研究課題を募り、提案された中から採択した研究課題に研究開発資金を配分する制度をいう。競争的資金制度は、これに含まれる。

なお、「上位施策目標との関連性を明確にし、検証可能な目標を設定した研究資金制度(以下、「研究資金制度プログラム」という)」については、大綱的指針における整理に従い、本指針においても「研究開発プログラム」の一つとして取り扱うものとする。

- ・競争的資金制度： 資金を配分する主体が、広く一般の研究者(研究開発に従事している者又はそれらの者から構成されるグループをいう)、企業等又は特定の研究者、企業等を対象に、特定の研究開発領域を定め、又は特定の研究開発領域を定めずに研究課題を募り、研究者、企業等か

ら提案された研究課題の中から、当該課題が属する分野の専門家（当該分野での研究開発に従事した経験を有する者をいう。）を含む複数の者による、研究開発の着想の独創性、研究開発成果の先導性、研究開発手法の斬新性その他の科学的・技術評価又は経済的・社会的評価に基づき研究課題を採択し、当該研究課題の研究開発を実施する研究者等又は研究者等が属する組織若しくは企業等に研究開発資金を配分する制度をいう。

- ・ 当省研究開発機関： 国からの出資、補助等の交付を受けて研究開発を実施し、又は研究開発の運営管理を行う機関のうち、当省所管の独立行政法人をいう。
- ・ 政策評価書： 本指針において用いる「政策評価書」とは経済産業省政策評価実施要領を踏まえた評価書をいう。
- ・ 政策サイクル： 政策の企画立案・実施・評価・改善（plan-do-check-action）の循環過程をいう。
- ・ 評価システム： 評価目的、評価時期、評価対象、評価方法等、評価に係るあらゆる概念、要素を包含した制度、体制の全体をいう。
- ・ 推進課： 研究開発プログラム・課題を推進する課室（研究開発担当課室）をいう。
- ・ 主管課： 研究開発プログラム・課題の企画立案を主管する課室及び予算等の要求事項を主管する課室をいう。
- ・ 査定課： 予算等の査定を行う課室（大臣官房会計課、資源エネルギー庁総合政策課等）をいう。
- ・ 有識者： 評価対象となる研究開発プログラム・課題について知見を有する者及び研究開発成果の経済的・社会的意義につき評価できる者（マスコミ、ユーザ、人文・社会学者、投資家等）をいう。
- ・ 外部評価者： 経済産業省に属さない外部の有識者であって、評価対象となる研究開発プログラム・課題の推進に携わっていない者をいう。
- ・ 外部評価： 外部評価者による評価をいい、評価コメントのとりまとめ方法としてパネルレビュー（評価者からなる委員会を設置（インターネット等を利用した電子会議を含む。）して評価を行う形態）による場合とメールレビュー（評価者に対して郵便・FAX・電子メール等の手段を利用して情報を提供し、評価を行う形態）による場合とがある。
- ・ 評価事務局： 研究開発プログラム・課題の評価の事務局となる部署をいい、評価者の行う評価

の取りまとめ責任を負う。

- ・ 評価者： 評価の責任主体をいい、パネルレビューによる場合には外部評価者からなる委員会が責任主体となり、メールレビューによる場合には、各外部評価者がそれぞれ責任主体となる。また、評価の結果を踏まえて、資源配分の停止や変更、研究開発プログラム・課題の内容の変更に責任を有するのは研究開発プログラム・課題の推進課及び主管課である。
- ・ 終了時評価： 事業終了時に行う評価であり、事業が終了する前の適切な時期に行う終了前評価と事業の終了直後に行う事後評価がある。
- ・ アウトプット指標： 成果の現象的又は形式的側面であり、主として定量的に評価できる、活動した結果の水準を測る指標をいう。
- ・ アウトカム指標： 成果の本質的又は内容的側面であり、活動の意図した結果として、定量的又は定性的に評価できる、目標の達成度を測る指標をいう。

## I. 評価の基本的考え方

### 1. 評価目的

#### (1) より良い政策・施策への反映

評価を適切かつ公正に行うことにより、研究者の創造性が十分に発揮されるような、柔軟かつ競争的で開かれた研究開発環境の創出など、より良い政策・施策の形成等につなげること。

#### (2) より効率的・効果的な研究開発の実施

評価を支援的に行うことにより、研究開発の前進や質の向上、独創的で有望な優れた研究開発や研究者の発掘、研究者の意欲の向上を促すことにより、研究開発を効果的・効率的に推進すること。

#### (3) 国民への技術に関する施策・事業の開示

高度かつ専門的な内容を含む研究開発プログラム・課題の意義や内容について、一般国民にわかりやすく開示すること。

#### (4) 資源の重点的・効率的配分への反映

評価の結果を研究開発プログラム・課題の継続、拡大・縮小・中止など資源の配分へ反映させることにより資源の重点化及び効率化を促進すること。

また、評価の結果に基づく適切な資源配分等を通じて、研究開発を次の段階に連続してつなげることなどにより、その成果の利用、活用に至るまでの一体的、総合的な取組を推進し、研究開発成果の国民・社会への還元効率化・迅速化に資すること。

### 2. 評価の基本理念

評価の実施に当たっては、以下の考え方を基本理念とする。

#### (1) 透明性の確保

推進課、主管課及び当省研究開発機関は、積極的に研究開発成果を公開し、その内容について広く有識者等の意見を聴くこと。評価事務局においては、透明で公正な評価システムの形成、定着を図るため、評価手続、評価項目・評価基準を含めた評価システム全般についてあらかじめ明確に定め、これを公開することにより、評価システム自体を誰にも分かるものとするとともに、評価結果のみならず評価の過程についても可能な限り公開すること。

#### (2) 中立性の確保

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による外部評価の導入等により、中立性の確保に努めること。



### (3) 継続性の確保

研究開発プログラム・課題においては、個々の評価がそれ自体意義を持つだけでなく、評価とそれを反映した研究開発プログラム・課題の推進というプロセスを繰り返していく時系列のつながりにも意義がある。したがって、推進課及び主管課にとって評価結果を後の研究開発プログラム・課題の企画立案等に反映させる際に有用な知見を抽出し、継続性のある評価方法で評価を行うこと。

### (4) 実効性の確保

政策目的に照らし、効果的な研究開発プログラム・課題が行われているか判断するための効率的評価が行われるよう、明確で実効性のある評価システムを確立・維持するとともに、研究開発プログラム・課題の運営に支障が生じたり、評価者及び被評価者双方に過重な負担をかけることのない費用対効果の高い評価を行うこと。

## 3. 指針の適用範囲

(1) 本指針においては、多面的・階層的な評価を行う観点から、経済産業省における研究開発プログラム・課題を基本的な評価対象とする。

(2) 国費（当省予算）の支出を受けて研究開発プログラム・課題を実施する当省研究開発機関、民間企業、大学・公設試験研究機関等について、当該研究開発プログラム・課題の評価の際に、これら機関における当該研究開発プログラム・課題に係る研究開発実施体制・運営面等に関し、国費の効果的・効率的執行を確保する観点から、必要な範囲で評価を行う。

(3) 上記(1)及び(2)の規定にかかわらず、当省研究開発機関が運営費交付金により自ら実施し、又は運営管理する研究開発プログラム・課題については、独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）及び大綱的指針に基づいて実施されるものであることから、原則として本指針による評価の対象としない。その他、公的第三者機関において技術的事項も含めて事業内容の評価検討等がなされることとなった研究開発プログラム・課題についても、原則として本指針による評価の対象としない。

(4) 評価の種類としては、この他に当省研究開発機関における研究者等の業績の評価が存在するが、これは当該機関の長が評価のためのルールを整備した上で、責任を持って実施することが基本であり、本指針による評価の対象としない。

## 4. 評価の類型・階層構造及びリンクージ

### (1) 実施時期による類型

評価はその実施時期により、事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価に類型化される。

## (2) 評価の階層構造及び施策階層における評価

経済産業省における技術評価は、「研究開発プログラム」階層又は「研究開発課題」階層における評価を基本とするが、政策効果をあげるために特に必要があると認められるときには、「施策」階層において、関連する複数の研究開発プログラム・課題が有機的に連携をとって体系的に政策効果をあげているかを評価することとする。当該「施策（階層における）評価」は、それを構成する研究開発プログラム又は研究開発課題における評価結果を活用し、研究開発プログラムの評価に準じて実施するものとする。

## (3) 実施時期による評価のリンケージ

中間評価、終了時評価は、研究開発プログラム・課題の達成状況や社会経済情勢の変化を判断し、計画の見直しや後継事業への展開等の是非を判断するものである。また、事前評価での予想が実際にどのような結果となったか、予算措置は妥当であったか等を確認することにより、事前評価の方法を検証し得るものである。したがって、中間評価、終了時評価の結果をその後の産業技術政策・戦略の企画立案や、より効果的な事前評価の評価手法の確立に反映させるよう努めるものとする。

## 5. 評価方法等

厳正な評価を行うためには、評価方法、評価項目等に客観性を持たせることが必要であることから、本指針をはじめ評価実施に係る諸規程等を整備の上、公開するものとする。

技術評価室は本指針を踏まえ、評価マニュアル等を策定するとともに、円滑な評価の実施のための指導及び評価システムの維持管理を行う。

### (1) 事業原簿

研究開発プログラム・課題の基本実施計画書、政策評価書等をもって事業原簿とする。推進課又は主管課は、事業原簿を作成・改定した場合は、速やかにその写しを技術評価室へ提出する。

### (2) 評価項目・評価基準

評価の類型及び研究開発プログラム・課題の態様に応じて標準的な評価項目・評価基準を技術評価室が別に定めることとする。

### (3) 評価手法

評価の類型に応じて適切な評価手法を用いるものとする。

### (4) 評価の簡略化

評価の実施に当たっては、評価コストや被評価者側の過重な負担を回避するため、研究開発プログラムの評価においては、合理的と考えられる場合には、研究開発課題の評価を省略又は簡略化することができるものとする。また、評価対象となる事業に係る予算額が比較的少額である場合には、評価項目を限定する等の簡略化を行うことができるものとする。

なお、省略及び簡略化の標準的な方法については技術評価室が別に定める。

## 6. 評価結果の取扱い等

### (1) 評価結果の取扱い

評価事務局は、評価終了後速やかに評価書の写しを技術評価室に提出する。技術評価室は全ての評価結果について、これまでに実施された関連調査及び評価の結果、評価の実施状況等を踏まえつつ意見をまとめ、査定課及び政策評価広報課に報告する。

主管課、推進課は、評価結果を踏まえ、必要に応じ、研究開発プログラム・課題の運営見直し・改善等を図るものとする。

### (2) 予算査定との関係

査定課は、技術評価室から事前評価、中間評価及び終了前評価の評価書の提出を受けた場合は、技術評価室の意見を踏まえつつ研究開発プログラム・課題の査定等を行う。

### (3) 評価結果等の公開の在り方

評価結果及びこれに基づいて講ずる又は講じた措置については、機密の保持が必要な場合を除き、個人情報や企業秘密の保護、知的財産権の取得等に配慮しつつ、一般に公開することとする。

なお、事前評価については、政策立案過程の透明化を図る観点から、評価事務局は予算が経済産業省の案として確定した後に、公開するものとする。

## 7. 評価システムの不断の見直し

いかなる評価システムにおいても、評価は評価者の主観的判断によってなされるものであり、その限りにおいては、完璧な客観性、公平性を求めることは困難である。したがって、評価作業が終了するごとにその評価方法を点検し、より精度の高いものとしていく努力が必要である。また、本指針については、こうした一連の作業を踏まえ、原則として毎年度見直しの要否を検討する。

## 8. 評価体制の充実

評価体制の充実を図るため、研究者を評価者として活用するなどにより、評価業務に携わる人材を育成・確保するとともに、評価の実施やそれに必要な調査・分析、評価体制の整備等に要する予算を確保する。

## 9. 評価者（外部有識者）データベースの整備

技術評価室は、国内外の適切な評価者を選任できるようにするため、及び個々の評価において普遍性・信頼性の高い評価を実現するため、研究開発プログラム・課題に係る外部有識者（評価者）データベースを整備する。

## 10. 評価における留意事項

### (1) 評価者と被評価者との対等性

#### ① 評価者と被評価者との関係

評価作業を効果的に機能させるためには、評価者と被評価者の双方が積極的にその知見と情報を提供し合うという協調的関係と、評価者もその評価能力を評価されるという意味で、評価者と被評価者とが相互に相手进行评估するという緊張関係を構築し、この中で、討論を行い、評価を確定していく必要がある。この際、評価者は、不十分な成果等を被評価者が自ら進んで提示しない事実があるかどうかを見極める能力が要求される。一方、被評価者は、評価対象の研究開発プログラム・課題の位置付けを明確に認識するとともに、評価結果を正確に理解し、確実にその後の研究開発プログラム・課題の創設、運営等に反映させていくものとする。

#### ② 評価者に係る留意事項

研究開発成果を、イノベーションを通じて国民・社会に迅速に還元していく観点から、産業界の専門家等を積極的に評価者に選任する。

#### ③ 被評価者に係る留意事項

被評価者は、評価を事業の質をより高めるものとして積極的に捉え、評価は評価者と被評価者の双方の共同作業であるとの認識の下、真摯な対応を図ることが必要である。

### (2) 評価の不確実性

評価時点では見通し得なかった技術、社会情勢の変化が将来的に発生し得るという点で評価作業は常に不確実性を伴うものである。したがって、評価者は評価の精度の向上には、必然的に限界があることを認識した上で、評価時点で最良と考えられる評価手法をとるよう努めることが必要である。かかる観点からは、厳正さを追求するあまりネガティブな面のみを過度に減点法で評価を行うこととなると、将来大きな発展をもたらす技術を阻害するおそれがある点にも留意する必要がある。また、成果に係る評価において、目標の達成度合いを評価の判定基準にすることが原則であるが、併せて、副次的成果等、次につながる成果を幅広い視野からとらえる。

### (3) その他の留意事項

#### ① 評価人材としての研究者の活用

研究者には、研究開発の発展を図る上で専門的見地からの評価が重要な役割を果たすものであることから、評価者としての評価への積極的参加が求められる。一方、特定の研究者に評価実施の依頼が集中する場合には、評価への参加が大きな負担となり、また、評価者となる幅広い人材の養成確保にもつながらないことから、海外の研究者や若手研究者も評価者として積極的に参加させることなどにより評価者確保の対象について裾野の拡大を図るよう努める。

② 所期の成果を上げられなかった研究開発

研究開発は必ずしも成功するとは限らず、また、失敗から貴重な教訓が得られることもある。したがって、失敗した場合には、まずその原因を究明し、今後の研究開発にこれを活かすことが重要であり、成果を上げられなかったことをもって短絡的に従事した研究者や組織、機関を否定的に評価すべきものではない。また、評価が野心的な研究開発の実施の阻害要因とならないよう留意しなければならない。

③ アウトプット指標及びアウトカム指標の活用等

評価の客観性を確保する観点から、アウトプット指標やアウトカム指標による評価手法を用いるよう努める。ただし、論文の被引用度数、特許の申請状況等による成果の定量的評価は一定の客観性を有するが、研究開発プログラム・課題においては研究分野や内容により、その意味は大きく異なり得るものであり、必ずしも研究開発成果の価値を一義的に表すものではない。したがって、これらを参考資料として有効に活用しつつも、偏重しないよう留意すべきである。

④ 評価結果の制度間での相互活用

研究開発をその評価の結果に基づく適切な資源配分等を通じて次の段階の研究開発に連続してつなげるなどの観点から、関係府省、研究開発機関及び制度を越えて相互活用するよう努める。

⑤ 自己点検の活用

評価への被評価者等の主体的な取組を促進し、また、評価の効率的な実施を推進するため、推進課及び主管課は、自ら研究開発プログラム・課題の計画段階において具体的かつ明確な目標とその達成状況の判定基準等を明示し、研究開発プログラム・課題の開始後には目標の達成状況、今後の発展見込み等の自己点検を行い、評価者はその内容の確認などを行うことにより評価を行う。

⑥ 評価の国際的な水準の向上

研究開発の国際化への対応に伴い、評価者として海外の専門家を参加させる、評価項目に国際的なベンチマーク等を積極的に取り入れるなど評価に関して、実施体制や実施方法などの全般にわたり、評価が国際的にも高い水準で実施されるよう取り組む。

## Ⅱ. 評価の種類と実施方法

### 1. 研究開発プログラムの評価

#### 1-1. 複数の研究開発課題によって構成される研究開発プログラム（以下「複数課題プログラム」）の評価

##### (1) 事前評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

「複数課題プログラム」の創設時（プログラム構成要素として最初に実施する「研究開発課題（プロジェクト）」の初年度予算要求時）に、当該プログラム全体に係る「事前評価」を実施する。

これに加え、既に実施中の複数課題プログラムにおいて、新たな「研究開発課題」を実施する前（初年度予算要求時）に、当該研究開発課題に係る「事前評価」を実施するものとする。

##### (2) 中間評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

複数課題プログラムを構成する各「研究開発課題」が終了する各年度中に、当該プログラム全体に係る中間評価を実施する。(ただし、当該研究開発課題の終了をもって複数課題プログラム全体が終了する場合にあっては、当該プログラム全体の終了時評価(終了前評価又は事後評価)を行うものとし、前記中間評価は実施しない。)

なお、複数課題プログラムを構成する一の「研究開発課題」の実施期間が5年以上である場合にあっては、必要に応じ、上記中間評価の実施に加え、当該研究開発課題事業の開始から3年程度ごとを目安として、当該プログラム全体に係る中間評価を行うものとする。

(3) 終了時評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

複数課題プログラム全体の終了時に実施する。

ただし、当該プログラムの成果を切れ目なく次の研究開発プログラム等につなげていく場合には、当該プログラムが終了する前の適切な時期に終了時評価(終了前評価)を行うこととし、その他の場合には、当該プログラムの終了直後に終了時評価(事後評価)を行うものとする。

## 1－2．競争的資金制度等の研究資金制度プログラムの評価

### (1) 事前評価

- ① 評価者  
外部評価者
- ② 被評価者  
推進課及び主管課
- ③ 評価事務局  
推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。
- ④ 評価手法  
外部評価を行う。
- ⑤ 評価項目・評価基準  
技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。
- ⑥ 実施時期  
新規の研究資金制度プログラムの創設時（初年度予算要求時）に行う。

### (2) 中間評価

- ① 評価者  
外部評価者
- ② 被評価者  
推進課及び主管課
- ③ 評価事務局  
推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。
- ④ 評価手法  
外部評価を行う。
- ⑤ 評価項目・評価基準  
技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。
- ⑥ 実施時期  
実施期間が5年以上の研究資金制度プログラム又は実施期間の定めのない研究資金制度プログラムについて、3年程度ごとに行う。



### (3) 終了時評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

研究資金制度プログラムの終了時に実施する。

ただし、当該研究資金制度プログラムの成果を切れ目なく次の研究資金制度プログラム等につなげていく場合には、当該研究資金制度プログラムが終了する前の適切な時期に終了時評価（終了前評価）を行うこととし、その他の場合には、当該研究資金制度プログラム終了直後に終了時評価（事後評価）を行うものとする。

## 2. 研究開発課題（プロジェクト）の評価

### (1) 事前評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

新規の研究開発課題（プロジェクト）の創設時（初年度予算要求時）に行う。

### (2) 中間評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

実施期間が5年以上の研究開発課題（プロジェクト）又は実施期間の定めのない研究開発課題（プロジェクト）について、3年程度ごとに行う。

### (3) 終了時評価

① 評価者

外部評価者

② 被評価者

推進課及び主管課

③ 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

④ 評価手法

外部評価を行う。

⑤ 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

⑥ 実施時期

研究開発課題（プロジェクト）の終了時に実施する。

ただし、当該研究開発課題（プロジェクト）の成果を切れ目なく次の研究開発課題（プロジェクト）等につなげていく場合には、当該研究開発課題（プロジェクト）が終了する前の適切な時期に終了時評価（終了前評価）を行うこととし、その他の場合には、当該研究開発課題（プロジェクト）終了直後に終了時評価（事後評価）を行うものとする。

### 3. 追跡調査・追跡評価

#### 3-1. 追跡調査

終了した研究開発プログラム・課題を対象として、終了後数年間にわたり、その研究開発活動や研究開発成果が産業、社会に及ぼした効果等について調査を行う。

#### 3-2. 追跡評価

終了して数年経った国費（当省予算）投入額の大きな研究開発プログラム・課題を対象として、その研究開発活動や研究開発成果が産業、社会に及ぼした効果等について外部評価を行う。

(1) 評価者

外部評価者

(2) 被評価者

評価対象となる研究開発プログラム・課題に携わった推進課及び主管課

(3) 評価事務局

推進課及び主管課。ただし、必要に応じて技術評価室が行うこともできる。

(4) 評価手続・評価手法

過去の事業原簿等の文献データ、関連部署・機関及びその他関係者等からの聞き取り調査等による情報を基にパネルレビュー又は第三者機関への委託による外部評価を行う。

(5) 評価項目・評価基準

技術評価室が定める標準的な評価項目・評価基準又は評価者が定めるものとする。

(6) 実施時期

研究開発プログラム・課題終了後、成果の産業社会への波及が見極められる時点とする。

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

平成25年4月

経済産業省産業技術環境局

技術評価室

## 目 次

	ページ
はじめに .....	1
I. 技術に関する施策評価 .....	3
II. 技術に関する事業 .....	6
II-1 プロジェクト評価 .....	6
II-2 研究開発制度評価 .....	9
II-3 競争的資金による研究課題に関する評価 .....	13
III. 追跡評価 .....	16

## はじめに

研究開発評価に当たっては、公正性、信頼性さらには実効性の観点から、その対象となる研究開発の特性や評価の目的等に応じて、適切な評価項目・評価基準を設定して実施することが必要である。

本標準的評価項目・評価基準は、経済産業省における技術に関する施策及び技術に関する事業の評価を行うに当たって配慮しなければならない事項を取りまとめたガイドラインである経済産業省技術評価指針に基づき、評価方法、評価項目等に一貫性を持たせるために、標準的なものとして、技術評価室が定めるものである。

なお、本標準的評価項目・評価基準は、あくまで原則的なものであり、必ずしも全てそのとおりとしなければならないものではなく、適切な評価の実施のために評価対象によって、適宜、変更することを妨げるものではない。

# I. 施策評価

## 【事前評価】

### 1. 目的

- ・ 施策の目的は特定されていて、簡潔に明示されているか。
- ・ 当該施策の導入により、現状をどのように改善し、どのような状況を実現しようとしているのか。

### 2. 必要性

- ・ 国（行政）が関与する必要があるか。

（注1） 背景として、どのような問題が当該施策の対象領域等に存在するのか。

また、その問題の所在や程度を数値、データや文献により具体的に把握しているか。

（注2） 行政関与の必要性や妥当性について、その根拠を客観的に明らかにする。

具体的には、妥当性を有することを説明する場合、これらニーズや上位目的に照らした妥当性を可能な限り客観的に明らかにする。また、「市場の失敗」と関連付けて行政の関与の必要性を説明する場合には、「行政関与の基準」の「行政関与の可否に関する基準」により、必要性を明らかにする。

（注3） 行政目的が国民や社会のニーズ又はより上位の行政目的に照らして妥当性を有していること、民間活動のみでは改善できない問題であって、かつ、行政が関与することにより改善できるものが存在することを明らかにする。

### 3. 施策の概要

- ・ 施策全体としての概要を適切に記述しているか。
- ・ 当該施策を構成する事業を網羅し、個々の事業について記載しているか。

（注） 施策の概要の記載において、施策の中間・事後評価時期を記載する。

### 4. 目標、指標及び達成時期

#### （1）目標

- ・ 具体的にいつまでにいかなる事業をどの程度実施し、どの水準から事業を開始し、どの水準の成果を達成するのか。目的と照らして、明確かつ妥当な目標を設定しているか。
- ・ 政策の特性などから合理性がある場合には、定性的な目標であっても良いが、その場合、目的として示された方向の上で目指す水準（例えば、研究開発成果による新規市場の創設効果など）が把握できるものとなっているか。

（注） 目標は、資金提供やサービス提供の量といった施策の実施の直接的な結果（アウトプット）だけでなく、施策の目的を具現化した効果（アウトカム：実施の結果、当該施策を直接に利用した者以外にも生ずる効果等）についても設定する。

#### （2）指標及び目標達成時期

- ・ 適切な指標を設定しているか。毎年のモニタリングとして測定可能なものとなっているか。
- ・ 当該指標により当該目標の達成度が測定可能なものとなっているか。



- ・ 目標達成時期は明確かつ妥当であるか。

(注) <共通指標>

- ・ 論文数及びそれら論文の被引用度数
- ・ 特許等取得した知的所有権数、それらの実施状況
- ・ 特に、製品化に際しての実施権供与数、取得実施権料
- ・ 国際標準形成への寄与

## 5. 中間・事後評価の時期及び方法

- ・ 事前評価書に、中間・事後評価の時期を設定しているか。
- ・ 目標達成や運用の状況を、いつ、どのようにして計測し、また、検証するかを明らかにしているか。
- ・ 事前評価段階で、評価方法を定めているか。

(注1) 施策の中間評価は、技術評価指針に基づき、4年以上の事業期間である施策について、実施する。

なお、技術評価指針における「中間評価」は、政策評価法上においては「事後評価」の 카테고リーに整理される。

(注2) 事業の実施状況モニタリングは、過度のコストを伴う等非現実的な実施が前提とならないように配慮し、各指標値を得る情報源及び入手頻度等は明確にする。

## 6. 有識者、ユーザー等の各種意見

- ・ 当該施策の企画・立案過程において参照した外部の意見や要請等を施策全体及び個別事業毎に具体的に記述しているか。

## 7. 有効性、効率性等の評価

### (1) 手段の適正性

- ・ 目的や目標を達成するために採り得る政策手段にはどのようなものがあるか。その中で、提案している施策が最も優れていると考える根拠は何か。
- ・ 採ろうとする政策手段が目的や目標の達成に役立つ根拠及び程度を明らかにしているか。

### (2) 効果とコストとの関係に関する分析（効率性）

- ・ 要求予算規模、想定減税規模、機会費用その他の当該政策手段に伴い発生するコストを明確にしているか。
- ・ 各選択肢についての社会的便益と社会的費用の比較（費用便益分析、費用効果分析、（社会的便益が同等な場合は）コスト分析等）を行っているか。定量的な評価が困難な場合は、少なくとも、各々の想定される結果の長所・短所の定性的な比較に基づいて行っているか。

### (3) 適切な受益者負担

- ・ 政策の目的に照らして、政策の効果の受益や費用の負担が公平に分配されるか。

## 【中間・事後評価】

### 1. 施策の目的・政策的位置付けの妥当性

#### (1) 施策の目的の妥当性

- ・ 施策の目的が波及効果、時期、主体等を含め、具体化されているか。
- ・ 技術的課題は整理され、目的に至る具体的目標は立てられているか。
- ・ 社会的ニーズに適合し、出口（事業化）を見据えた内容になっているか。

#### (2) 施策の政策的位置付けの妥当性

- ・ 施策の政策的位置意義（上位の政策との関連付け、類似施策との関係等）は高いか。
- ・ 国際的施策動向に適合しているか。

#### (3) 国の施策としての妥当性、国の関与が必要とされる施策か。

- ・ 国として取り組む必要のある施策であり、当省の関与が必要とされる施策か。
- ・ 必要に応じ、省庁間連携は組まれているか。

### 2. 施策の構造及び目的実現見通しの妥当性

#### (1) 現時点において得られた成果は妥当か。

#### (2) 施策の目的を実現するために技術に関する事業が適切に配置されているか。

- ・ 配置された技術に関する事業は、技術に関する施策の目的を実現させるために必要か。
- ・ 配置された技術に関する事業に過不足はないか。
- ・ 配置された技術に関する事業の予算配分は妥当か。
- ・ 配置された技術に関する事業のスケジュールは妥当か。

### 3. 総合評価

## Ⅱ. 技術に関する事業評価

### Ⅱ－１ プロジェクト評価

#### 【事前評価】

#### 1. 事業の必要性及びアウトカムについて（研究開発の定量的目標、社会的課題の解決や国際競争力強化への対応）

- (1) 事業の必要性はあるか（どのような社会的課題等があるのか）。
- (2) アウトカム（目指している社会の姿）の具体的内容及び検証可能なアウトカム指標とその時期は適切に設定されているか。
- (3) アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果の程度は優れているものか。
- (4) アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標（技術的成果等）の具体的内容とその時期は適切に設定されているか。

#### 2. アウトカムに至るまでの戦略について

- (1) アウトカムに至るまでの戦略に関して、以下の点について適切に計画されているか。
  - ・ アウトカムに至るまでのスケジュール
  - ・ 知財管理の取扱
  - ・ 実証や国際標準化
  - ・ 性能や安全性基準の策定
  - ・ 規制緩和等を含む実用化に向けた取組
- (2) 成果のユーザーの段階的イメージ・仮説は妥当なものか。
  - ・ 技術開発成果の直接的受け手は誰か
  - ・ 社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤーは誰か

#### 3. 次年度以降に技術開発を実施する緊急性について

- (1) 次年度以降に技術開発を実施する緊急性は合理的なものか。

#### 4. 国が実施する必要性について

- (1) 科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性を有している事業か。
  - ・ 我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野か

- ・他の研究分野等への高い波及効果を含むものか

#### 5. 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業について

- (1) 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業との関係性は適切か
- ・当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業として何があるか
  - ・上記の関連性のある事業と重複がなく、また、適切に連携等が取れているか

## 【中間・事後評価】

#### 1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性

- (1) 事業目的は妥当で、政策的位置付けは明確か。
- ・事業の政策的意義（上位の施策との関連付け等）
  - ・事業の科学的・技術的意義（新規性・先進性・独創性・革新性・先導性等）
  - ・社会的・経済的意義（実用性等）
- (2) 国の事業として妥当であるか、国の関与が必要とされる事業か。
- ・国民や社会のニーズに合っているか。
  - ・官民の役割分担は適切か。

#### 2. 研究開発等の目標の妥当性

- (1) 研究開発等の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研究開発等の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. 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、プロトタイプ之作製等があったか。
- (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. 事業化、波及効果についての妥当性

- (1) 事業化については妥当か。

- ・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。

\* 知的基盤・標準整備等の研究開発の場合、以下の評価項目・評価基準による。

#### 4. 標準化等のシナリオ、波及効果の妥当性

- (1) 標準化等のシナリオは妥当か。
- ・JIS化や我が国主導の国際規格化等に向けた対応は図られているか。
- (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. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

- (1) 研究開発計画は適切かつ妥当か。
- ・事業の目標を達成するために本計画は適切であったか（想定された課題への対応の妥当性）。
  - ・採択スケジュール等は妥当であったか。
  - ・選別過程は適切であったか。
  - ・採択された実施者は妥当であったか。
- (2) 研究開発実施者の実施体制・運営は適切かつ妥当か。
- ・適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか、いたか。
  - ・全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか、いたか。
  - ・目標達成及び効率的実施のために必要な、実施者間の連携／競争が十分に行われる体制となっているか、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。
  - ・国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。（ただし、公募要項に当該対話を実施することが明記されている研究開発で、3千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発を実施する研究者等を対象とする。）ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう（「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）（平成22年6月19日））。
- (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。
- ・社会経済情勢等周囲の状況変化に柔軟に対応しているか（新たな課題への対応の妥当性）。
  - ・代替手段との比較を適切に行ったか。

## 6. 総合評価

## Ⅱ－２ 研究開発制度評価

※複数の制度の制度構造評価を実施する場合、参考に示す評価項目・評価基準に留意する。

### 【事前評価】

#### 1. 事業の必要性及びアウトカムについて（研究開発の定量的目標、社会的課題の解決や国際競争力強化への対応）

- (1) 事業の必要性はあるか（どのような社会的課題等があるのか）。
- (2) アウトカム（目指している社会の姿）の具体的内容及び検証可能なアウトカム指標とその時期は適切に設定されているか。
- (3) アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果の程度は優れているものか。
- (4) アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標（技術的成果等）の具体的内容とその時期は適切に設定されているか。

#### 2. アウトカムに至るまでの戦略について

- (1) アウトカムに至るまでの戦略に関して、以下の点について適切に計画されているか。
- ・アウトカムに至るまでのスケジュール
  - ・知財管理の取扱
  - ・実証や国際標準化
  - ・性能や安全性基準の策定
  - ・規制緩和等を含む実用化に向けた取組
- (2) 成果のユーザーの段階的イメージ・仮説は妥当なものか。

- ・ 技術開発成果の直接的受け手は誰か
- ・ 社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤーは誰か

### 3. 次年度以降に技術開発を実施する緊急性について

- (1) 次年度以降に技術開発を実施する緊急性は合理的なものか。

### 4. 国が実施する必要性について

- (1) 科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性を有している事業か。
- ・ 我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野か
  - ・ 他の研究分野等への高い波及効果を含むものか

### 5. 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業について

- (1) 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業との関係性は適切か
- ・ 当該事業のアウトカムと関連性のある省内外の事業として何があるか
  - ・ 上記の関連性のある事業と重複がなく、また、適切に連携等が取れているか

## 【中間・事後評価】

### 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) 制度としての成果は妥当か。
- ・ 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

作製等があったか。

(2) 制度としての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は得られているか。
- ・ 事業化が目標の場合、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。
- ・ 国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。（ただし、3千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発で、公募要項に当該対話を実施することが明記されている研究開発を実施する研究者等を対象とする。）ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう（「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）（平成22年6月19日））。

(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。
- ・社会経済情勢等周囲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

### (参考) 制度構造評価

#### <複数制度の俯瞰的評価>

##### 1. 複数制度のバランス、相対的位置の妥当性

- ・他の制度との重複により効率が低くなっていないか。結果的に類似し重複や非効率が目立つ制度となっていないか。
- ・産業技術戦略や内外情勢変化に即した制度の配置、構成となっているか。
- ・目標のレベル、国が関与すべき程度、実用化時期の想定等に関して、複数制度の相対的位置、複数制度間の政策目的に照らした整合性は妥当か。
- ・利用者から見て、制度間の相違（趣旨、対象者、要件等）が分かりにくいものとなっていないか。一方、複数の制度間で申請書類の様式が必要以上に異なり、利用者側に不慣れた負担をしいることとなっていないか。

#### <個別制度の方向性項目>

##### 2. 俯瞰的にみた個別制度の方向性

- ・内外情勢変化、他の制度との相対関係、個別制度評価の結果等を踏まえ、個別制度の継続、統廃合、新設の必要性はどうか。国の関与の度合いはどうか。
- ・統廃合を行う必要はなくても、運用面における連携、協調の必要性はどうか。

## Ⅱ－3 競争的資金による研究課題に関する評価

### <ア. 主として技術シーズの創造を目的とする競争的資金制度の場合> 【事前評価】

#### 1. 目標・計画

- ・制度の目的（公募の目的）に照らして、研究開発目標・計画が具体的かつ明確に設定されているか。その目標の実現性、計画の妥当性はどうか。

## 2. 科学的・技術的意義（新規性、先進性、独創性、革新性、先導性等）

- ・ 最新の研究開発動向・水準からみて新規性はあるか。
- ・ 研究開発内容について独創性はあるか。
- ・ 飛躍的に技術レベルを高めるような技術的ブレークスルーポイントがあるか。

## 3. 実施体制

- ・ 研究開発代表者に十分な研究開発管理能力があるか。既に、相当程度の研究開発実績を有しているか。
- ・ 研究開発内容に適した研究開発実施場所が選定されているか。
- ・ 研究開発を行う上で、十分な研究開発人員（研究開発分担者）及び設備等を有しているか、また、研究開発を推進するために効果的な実施体制となっているか。

## 4. 実用化の見通し

- ・ 研究開発の成果が実用化に結びつく可能性があるか。
- ・ 実用化された場合に、産業・社会への波及効果は認められるか。
- ・ 研究開発代表者又は研究開発チームに属する研究開発分担者が、当該研究開発の基礎となる特許を有しているか、又は出願中であるか。
- ・ 国内外で関連の特許が押さえられていないか。

## 5. 想定される選択肢内の比較

- ・ 事業の提案に当たり、選択肢の吟味を行っているのか。提案する手段が最も優れていると考える根拠は何か。

# 【中間・事後評価】

## 1. 目標・計画

- ・ 技術動向等の変化に対応して、事業の目的や計画は妥当であったか。
- ・ 成果は目標値をクリアしているか。

## 2. 要素技術から見た成果の意義

- ・ 科学的・技術的意義（新規性、先進性、独創性、革新性、先導性等）が認められるか。

## 3. 実施体制

- ・ 研究開発管理能力、研究開発実施場所、研究設備等実施体制は適切であったか。
- ・ 国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。（ただし、3千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発で、公募要項に当該対話を実施す

ることが明記されている研究開発を実施する研究者等を対象とする。)ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう(「国民との科学・技術対話」の推進について(基本的取組方針)(平成22年6月19日))。

#### 4. 実用化の見通し

- ・成果に関する特許の出願予定はあるか。
- ・実用化に向けた具体的な計画があるか。

### <イ. 主として研究開発成果を早期に実用化することを目的とする競争的資金の場合>

#### 【事前評価】

##### 1. 必要性

- ・制度の目的に照らして、国の支援が必要な事業であるか。
- ・当該事業に対する社会的なニーズが具体的かつ明確となっており、ニーズを満たすために相当程度有効な事業であるか。

##### 2. 目標・計画

- ・制度の目的(公募の目的)に照らして、技術開発目標・計画が具体的かつ明確に設定されているか。その目標や計画は実現性が高い妥当なものとなっているか。
- ・実用化(事業化)に向けた具体的な計画を有し、実用化(事業化)の可能性が高いものとなっているか。

##### 3. 新規性、先進性、技術レベル

- ・革新的な新製品の開発に取り組むものであるか。
- ・既存製品の延長ではあるが経済性の格段の向上や新機能の付加が認められるなど、新規性・先進性を有しているか。
- ・技術開発の難易度が既存の技術水準に比して高い事業であるか。

##### 4. 実施体制

- ・事業を的確に遂行するために必要な開発体制及び能力を有しているか。既に、関連する研究開発等の事業経験があるか。

##### 5. 実用化(事業化)の見通し

- ・当該研究開発の基礎となる研究開発成果が確実なものとなっているか。
- ・実用化による産業・社会への波及効果は認められるか。
- ・実用化による市場の創出効果が大きいか。または市場を占めるシェアが大きいか。

- ・ 実用化した製品が継続的に受け入れられる市場環境にあるか。
- ・ 事業化に結びつくための生産に必要な資源の確保や、販売ルートを保有しているか。
- ・ 事業化に結びつくための（競争相手に対する）優位性が存在するか。

## 【中間・事後評価】

### 1. 必要性

- ・ 社会的なニーズを満たすために相当程度有効な事業であったか。国の支援が必要な事業であったか。

### 2. 目標・計画

- ・ 技術動向等の変化に対応して、事業の目的や計画は妥当であったか。
- ・ 成果は目標値をクリアしているか

### 3. 要素技術から見た成果の意義

- ・ 新規性、先進性が認められるか。

### 4. 実施体制

- ・ 開発体制及び能力は適切であったか。
- ・ 国民との科学・技術対話を効果的に実施したか、又は実施することとしているか。  
（ただし、3千万円以上の公的研究費の配分を受ける研究開発で、公募要項に当該対話を実施することが明記されている研究開発を実施する研究者等を対象とする。）ここで、国民との科学・技術対話とは、研究活動の内容や成果を社会・国民に対して分かりやすく説明する、未来への希望を抱かせる心の通った双方向コミュニケーション活動をいう（「国民との科学・技術対話」の推進について（基本的取組方針）（平成22年6月19日））。

### 5. 実用化（事業化）の見通し

- ・ 成果に関する特許出願、国際標準の提案の予定はあるか。
- ・ 実用化に向けたスケジュールや体制は明確になっているか。
- ・ 実用化による産業・社会への波及効果は認められるか。
- ・ 実用化による市場の創出効果が大きいか。または市場を占めるシェアが大きいか。
- ・ 実用化した製品が継続的に受け入れられる市場環境にあるか。
- ・ 事業化に結びつくための生産に必要な資源の確保や、販売ルートを保有しているか。
- ・ 事業化に結びつくための（競争相手に対する）優位性が存在するか。

### Ⅲ. 追跡評価

#### I. 波及効果に関する評価

##### I-1. 技術波及効果

###### (1) 実用化への進展度合

・プロジェクトの直接的および間接的な成果は、製品やサービスへの実用化にどのように寄与したか、あるいは寄与する可能性があるか。特許取得やその利用状況、市場環境の変化、競合技術の台頭等を踏まえて評価する。

- ①プロジェクト終了後に実用化した製品やサービスは数多くあったか。
- ②プロジェクトの成果から今後実用化が期待される製品やサービスはあるか。
- ③多額の実施料収入を生み出す等、インパクトのある技術が得られたか。
- ④外国での特許取得が行われたか。
- ⑤基本特許を生み出したか。

###### (2) プロジェクト成果からの技術的な広がり具合

・プロジェクトの成果により直接的に生み出された技術は、関連技術分野に技術面でのインパクトを与えたか。派生技術には、プロジェクト実施当時に想定されていたもの、想定されていなかったものを含めてどのようなものがあり、それらはどのように利用されているかを踏まえて評価する。

- ①数多くの派生技術を生み出したか。
- ②派生技術は多くの種類の技術分野にわたっているか。（当該技術分野、他の各種技術分野）
- ③直接的に生み出された技術又は派生技術を利用した研究主体は数多くあるか。
- ④直接的に生み出された技術又は派生技術を利用する研究主体は産業界や学会に広がりを持っているか。（参加企業、大学等、不参加の同業種の企業、その他の産業等）
- ⑤参加企業等が自ら実施する研究開発の促進効果や期間短縮効果はあったか。

###### (3) 国際競争力への影響

・直接的に生み出された技術の成果技術や派生技術により、国際競争力はどのように強化されたか。

- ①我が国における当該分野の技術レベルは向上したか。
- ②外国と技術的な取引が行われ、それが利益を生み出しているか。
- ③プロジェクトの技術分野に関連した外国での特許取得は積極的になされているか。
- ④国際標準の決定に対し、プロジェクトはメリットをもたらしたか。
- ⑤国際標準等の協議において、我が国がリーダーシップをとれるようになったか。
- ⑥外国企業との主導的な技術提携は行われたか。
- ⑦プロジェクトが外国の技術政策に影響を与え、その結果技術交流が促進され

たり、当該分野で我が国がイニシアチブをとれるようになったか。

## I-2. 研究開発力向上効果

### (1) 知的ストックの蓄積度合

・特許や、研究者のノウハウ・センス・知識等の研究成果を生み出す源となる知的ストックはどのような役割を果たしたか。それらはプロジェクト終了後も継承され、次の研究の芽になる等、今後も影響を持ち得ることができるか。

- ①当該分野における研究開発は続いているか。
- ②プロジェクト終了後にも、プロジェクトに参加した研究者が派生技術の研究を行っているか。
- ③プロジェクトの終了時から現在までの間に、知的ストックが将来的に注目すべき新たな成果（画期的な新製品・新サービス等）を生み出す可能性は高まっているか。

### (2) 研究開発組織の改善・技術戦略への影響

・プロジェクトは、研究開発組織の強化・改善に対してどのように役立ったか。あるいは、実施企業の技術戦略に影響を与えたか。

- ①企業を超える研究開発のインフラとして、学会、フォーラム、研究者間交流等の公式・非公式の研究交流基盤は整備され、活用されているか。
- ②企業間の共同研究の推進等、協力関係、良好な競争的關係が構築されたか。
- ③顧客やビジネスパートナーとの關係の変化が、經濟性を向上させたか。
- ④技術の管理組織を再編成する契機となったか。
- ⑤研究開発部門の再構成等、社内の組織改編は積極的に行われたか。
- ⑥研究開発の予算規模が増減する契機となったか。
- ⑦プロパテント等の特許戦略に対する意識が高くなったか。
- ⑧知的ストックは、企業の技術戦略にどのような影響を与えたか。

### (3) 人材への影響

・プロジェクトは研究者の効率的・効果的配置や能力の向上にどのように寄与したか。

- ①国内外において第一人者と評価される研究者が生まれたか。
- ②論文発表、博士号取得は活発に行われたか。
- ③プロジェクト従事者の企業内での評価は高まったか。
- ④研究者の能力向上に結び付くような研究者間の人的交流が行われたか。
- ⑤関連分野の研究者増員が行われたか。
- ⑥国内外から高く評価される研究機関となったか。

## I-3. 經濟効果

### (1) 市場創出への寄与

・新しい市場を創造したか。また、その市場の拡大に寄与したか。

### (2) 經濟的インパクト

- ・生産波及、付加価値創出、雇用創出への影響は大きかったか。
- ①直接的に生み出された技術や派生技術の実用化により、製品の売り上げと利益は増加したか。
- ②直接的に生み出された技術や派生技術の実用化により、雇用促進は積極的に図られたか。
- (3) 産業構造転換・活性化の促進
  - ・プロジェクトが産業構造の転換や活性化（市場の拡大や雇用の増加等）にどのような役割を果たしたか。
  - ①プロジェクトが、各関連産業における市場の拡大や雇用の増加等に寄与したか。
  - ②プロジェクトが新たな産業の勃興や、既存市場への新規参入、あるいは既存市場からの撤退等をもたらしたか。また、それらが市場全体における雇用に影響したか。
  - ③プロジェクトが生産業務の改善や更新に結びついたことにより生産性・経済性は向上したか。

#### I-4. 国民生活・社会レベルの向上効果

- ・プロジェクトによって新たな製品・サービスが実用化されたこと、プロジェクトの成果の応用による生産性の向上や顕著なコストダウン、デファクトを含めた規格化を促進したこと等の事例がある場合、それらは、例えば下記に挙げる項目にそれぞれどのような影響をもたらしたか。
- (1) エネルギー問題への影響
  - ・エネルギー問題の解決に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。
- (2) 環境問題への影響
  - ・環境問題の解決に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。
- (3) 情報化社会の推進
  - ・情報化社会の推進に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。
- (4) 安全、安心、生活の質
  - ・国民生活の安全、安心、生活の質の向上に寄与した効果としてどのようなものが考えられるか。
  - ①国民生活の利便性を向上させた事例が存在するか。
  - ②国民生活の安全性の向上に寄与したか。
  - ③プロジェクトの成果は、身障者や高齢者の多様な生活を可能にしたか。また、個の自立を支援するものであるか。

#### I-5. 政策へのフィードバック効果

- (1) その後の事業への影響
  - ・プロジェクトの成果や波及効果、改善提案、反省点等がその後の研究開発プロ

プロジェクトのテーマ設定や体制構築へ反映されたか。

## (2) 産業戦略等への影響

- ・プロジェクトの直接的・間接的な成果が実用化したり、関連の研究開発基盤ができたこと等による、その後の産業戦略等への影響があったか。

## Ⅱ. 現在の視点からのプロジェクトの評価

### Ⅱ-1. 国家プロジェクトとしての妥当性

- ・国のプロジェクトとしてどのような効果があったか。Ⅰに示した各効果を総合的に評価する。
- ・現在（追跡評価時点）から見て、国が関与する必要性があったか。また、関与の方法や程度は妥当であったか
  - ①多額の研究開発費、長期にわたる研究開発期間、高い技術的難度等から、民間企業のみでは十分な研究開発が実施されない場合。
  - ②環境問題への先進的対応等、民間企業には市場原理に基づく研究開発実施インセンティブが期待できない場合。
  - ③標準の策定、データベース整備等のうち社会的性格が強いもの（知的基盤）の形成に資する研究開発の場合。
  - ④国の関与による異分野連携、産学官連携等の実現によって、研究開発活動に新たな付加価値をもたらすことが見込まれる場合。
  - ⑤その他国が主体的役割を果たすべき特段の理由がある場合。

### Ⅱ-2. 目標設定

- ・当時の技術動向、市場動向、社会環境、政策目的等から見て、目標設定の方向性とそのレベルは妥当であったか。

### Ⅱ-3. プロジェクト実施方法

- ・プロジェクトの計画策定、スキーム（予算制度）、実施体制、運営方法等の実施方法が現在の視点から見て妥当であったか。

### Ⅱ-4. Ⅱ-1～Ⅱ-3の評価結果を踏まえ、プロジェクト終了時の事後評価の妥当性

- ・事後評価で行われた評価結果は、追跡評価の時点から見て妥当であるか。

（現在の事後評価項目の例示）

目的・意義の妥当性、目標の妥当性、計画内容の妥当性、国のプロジェクトであることの妥当性、研究開発体制・運営の妥当性、研究開発成果の計画と比較した達成度、実用化の見通し（成果普及、広報体制、波及効果）、総合評価、今後の提言

- ・今後の最終評価において改善すべき評価方法、考慮すべき要因等を提案。



## Ⅱ－５．プロジェクト終了後のフォローアップ方法

- ・プロジェクトの成果の実用化や普及に対して、プロジェクト終了後のフォローアップ体制が適切であったか。後継の国のプロジェクトを立ち上げる必要は無かったか。
- ・不適切な場合の改善点、より効果を発揮するための方策の提案。

# ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業 事前評価報告書

平成24年6月

産業構造審議会産業技術分科会

評 価 小 委 員 会

(注)「ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業」は、事業名「ソフトウェア制御型次世代情報処理基盤技術開発事業」で概算要求されている。

## 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20年10月31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。

今回の評価は、ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業の事前評価であり、評価に際しては、当該研究開発事業の新たな創設に当たっての妥当性について、省外の有識者から意見を収集した。

今般、当該研究開発事業に係る検討結果が事前評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(小委員長:平澤 冷 東京大学名誉教授)に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成24年6月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会  
委員名簿

委員長	平澤 冷	東京大学 名誉教授
	池村 淑道	長浜バイオ大学 バイオサイエンス研究科研究科長・学部学部長 コンピュータバイオサイエンス学科 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 特任教授
	菊池 純一	青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター 教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
	中小路 久美代	株式会社SRA先端技術研究所 所長
	森 俊介	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

(委員敬称略、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次世代IT基盤技術開発事業の評価に当たり意見をいただいた外部有識者

江崎 浩 東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授

児玉 祐悦 筑波大学 システム情報工学研究科 教授

関谷 勇司 東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教授

(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次世代IT基盤技術開発事業の評価に係る省内関係者

【事前評価時】

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次世代IT基盤技術開発事業事前評価  
審 議 経 過

○新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の収集(平成24年5月)

○産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(平成24年6月1日)

・事前評価報告書(案)について

## 目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会 委員名簿

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業事前評価に当たり意見をいただいた外部有識者

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業の評価に係る省内関係者

ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術開発事業事前評価 審議経過

ページ

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1. 技術に関する施策の概要 .....             | 1 |
| 2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について ..... | 1 |
| 3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等 .....  | 5 |

第2章 評価コメント .....

7

第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針 .....

15

参考資料 ソフトウェア制御型次世代情報処理基盤技術開発事業の概要(PR資料)



# 第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

## 1. 技術に関する施策の概要

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、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する。

## 2. 新規研究開発事業の概要及び創設における妥当性について

①事業の必要性及びアウトカムについて(研究開発の定量的目標、社会的課題への解決や国際競争力強化への対応等)

イ)事業の必要性(どのような社会的課題等があるのか?)

近年、ネットワークを通じてITサービスを必要に応じて提供/利用するクラウドコンピューティングが注目されている。クラウドコンピューティングは、ごく安価なアプリケーションサービスの実現、要求に応じた段階的/連続的な利用ITリソースの拡大・縮小、ITリソースの共有による消費電力の低減など数々のメリットがあり、データセンター(以降、DC)の主要な利用形態になりつつある。これを実現する鍵となるのが、ITリソース(CPU資源、ストレージ資源、ネットワーク資源)を仮想化し、マルチユーザ/マルチテナントに迅速かつセキュアに提供する技術(以降、仮想化技術)である。例えば、ネットワークの仮想化技術とは、顧客ごとに通信をセキュアに分離する機能、ルータやファイアウォール、ロードバランサ等のネットワーク機器を顧客の求めに応じて調達・接続・構成する機能などをソフトウェアにより実現する技術を指す。このうち、CPUとストレージに関してはすでに仮想化技術が確立しているのに対して、ネットワークに関しては整備が立ち遅れている状況にあり、クラウドコンピューティングを提供/利用する事業者にとって大きな障害となっている。

具体的には、DC内のネットワーク仮想化の従来技術として、VLAN(Virtual Local Area Network)、VPN(Virtual Private Network)がある。前者は元々企業内ネットワークを複数の論理ネットワークに分離する目的で設計されたプロトコルであり、DC内で多数のテナントに対してそれぞれ仮想ネットワーク資源を提供するには不向きである。後者は、VLANに比べて自由度が高いものの、通信性能が低下するためDC内ネットワークの帯域幅を有効に使えないという問題がある。一方で、Cisco UCS(Unified Computing System)のようにクラウドコンピューティングに求められる柔軟性と高性能を兼ね備えるものの専用の手法も存在する。しかしながら、Ciscoによるサービスで閉鎖的であるがゆえに主流となるまでには至っていない。他方、DC間ネットワークに目を転じると、MPLS(Multi-Protocol Label Switching)、G-MPLS(Generalized MPLS)によるネットワーク仮想化技術が主流となってきており、DC内、DC間ネ

ネットワーク資源の仮想化に用いられる技術にギャップが生じている。クラウドコンピューティングのさらなる大規模化、またディザスタリカバリ機能を具備したサービスの実現には、複数DCを跨るITリソースの活用は避けて通れないが、柔軟に双方のネットワーク資源を仮想化ならびに制御できる技術は存在しない。以上のように、現状のネットワーク制御基盤では、クラウドコンピューティングの大規模化には実質的に制約があり、その結果として現在見込まれているようなクラウドコンピューティングの発展は期待できない。

このような状況の中、近年、ソフトウェアによってネットワークを制御する(ネットワーク上の情報の「流れ」を利用者が自由にプログラムする)という新しいコンセプトであるSDN (Software-Defined Network)が注目を集めている。OpenFlowは、このSDNを実現するための中核技術となるスイッチ制御プロトコルの仕様であり、ONF (Open Networking Foundation)において我が国の企業も参画して標準化が進められているところである。こうしたSDNならびにその基盤となるOpenFlow技術を用いることで、クラウドコンピューティングにおけるネットワーク仮想化の技術的課題の多くは解決されることが期待されている。しかしながら、OpenFlowが提供するものはパケット転送のためのルールとアクションの組みといった非常に基本的なAPIのみであり、クラウドコンピューティング向けのITインフラをネットワーク仮想化を含めて統合的にかつ簡便に管理・運用するためのプラットフォームは存在しない。

そこで本事業では、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する。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。

#### ロ)アウトカム(目指している社会の姿)の具体的内容とその時期

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。

#### ハ)アウトカムが実現した場合の経済や競争力、問題解決に与える効果の程度

クラウドコンピューティングを活用した新サービスの創造やグローバルマーケットの獲得は、2020年までに累計40兆円超の新市場創出につながるものと期待される。多様なクラウドサービスを創出し、ひいてはクラウド産業の活性化に資する本基盤技術は、そうした今後の経済効果をもたらす上で、必要不可欠なものとなる。

ニ)アウトカムに至るまでに達成すべきいくつかの中間段階の目標(技術的成果等)の具体的内容とその時期

オープンソースにより実現される本基盤技術の仕様や中間成果を、米国における同様の取組に盛り込むべく、米国の当局に働きかけ国際協調を図る(開発1年後)。さらに研究開発の進展に伴い、次世代基盤におけるサービスを生み出す技術を理解する人材を育成する(開発2年後)。

② アウトカムに至るまでの戦略について

イ)アウトカムに至るまでの戦略(研究開発のみならず、知財管理の取扱、実証や国際標準化、性能や安全性基準の策定、規制緩和等を含む実用化に向けた取組)

まず、ソフトウェア制御型次世代 IT 基盤技術を実現するために、大手企業、研究機関、大学からなるコンソーシアム(オープンソースソフトウェアコミュニティ)を、経済産業省が主導のもと設立することで、基盤技術の開発加速を図る。基盤技術の開発を行う上では、当該技術について本コンソーシアムと米国プロジェクト間の国際連携を図る。また、本コンソーシアムが中心となり、基盤技術を活かすためのキーサービス、キーアプリケーションの発掘と開発・実証を行っていく。

次に、本コンソーシアムが基盤技術におけるオープン APIを開発・整備することで、幅広い事業者との連携、利用を促進し、様々な新しいサービスを創出していく。さらに、本コンソーシアムが OSS 推進フォーラムと連携することで、本基盤技術を世界中に広く展開していき、高性能・高信頼クラウドインフラ設計オープンソースソフトウェアとしてデファクト化を図っていく。その際、経済産業省は OSS 推進フォーラムと連携し、日中韓北東アジア OSS 推進フォーラムを中韓の政府、産業界とともに進めているが、このような仕組みを活用しつつ、インフラのアジア展開を図ることも想定している。

ロ)成果のユーザーの段階的イメージ・仮説(技術開発成果の直接的受け手や社会的インパクトの実現までのカギとなるプレイヤーは誰か)

具体的には、有効かつ効率的な実施体制とするために、SDNに関する国際組織であるONF(Open Networking Foundation)のメンバーであり、SDNにおける重要な要素技術であるOpen Flowの標準化に初期段階からコミットしている大手電器メーカーを中心とし、大手ITベンダ、ネットワーク機器ベンダ等と、様々な技術レイヤの事業者とコンソーシアムを組んで、開発を実施する。それぞれの事業者の強みを活かして、成果を競争力に結びつける。

③ 次年度に予算要求する緊急性について

海外の動向として、米国では SDN を基盤としたクラウドコンピューティングを、新産業創出のためのプロジェクトとして国の支援のもとに進めている。また、中国、ロシアでも次世代インターネット基盤の構築、クラウドコンピューティング産業強化のためのプロジェクトが政府主導で計画されている。このように主要国ではインターネット+クラウドが経済活性化の「鍵」と位置づけられており、我が国においても次世代クラウド基盤に対する早急な取組が必要である。

#### ④国が実施する必要性について

イ)科学技術的価値の観点からみた卓越性、先導性(我が国が強みを持ち、世界に勝てる技術分野か、また、他の研究分野等への高い波及効果を含む)

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いえる。実際に米国では2011年の東海岸での地震を機に、上記プロジェクトにおいて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。

#### ロ) 未来開拓研究、民間とのデマケの整理等

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づけられる。

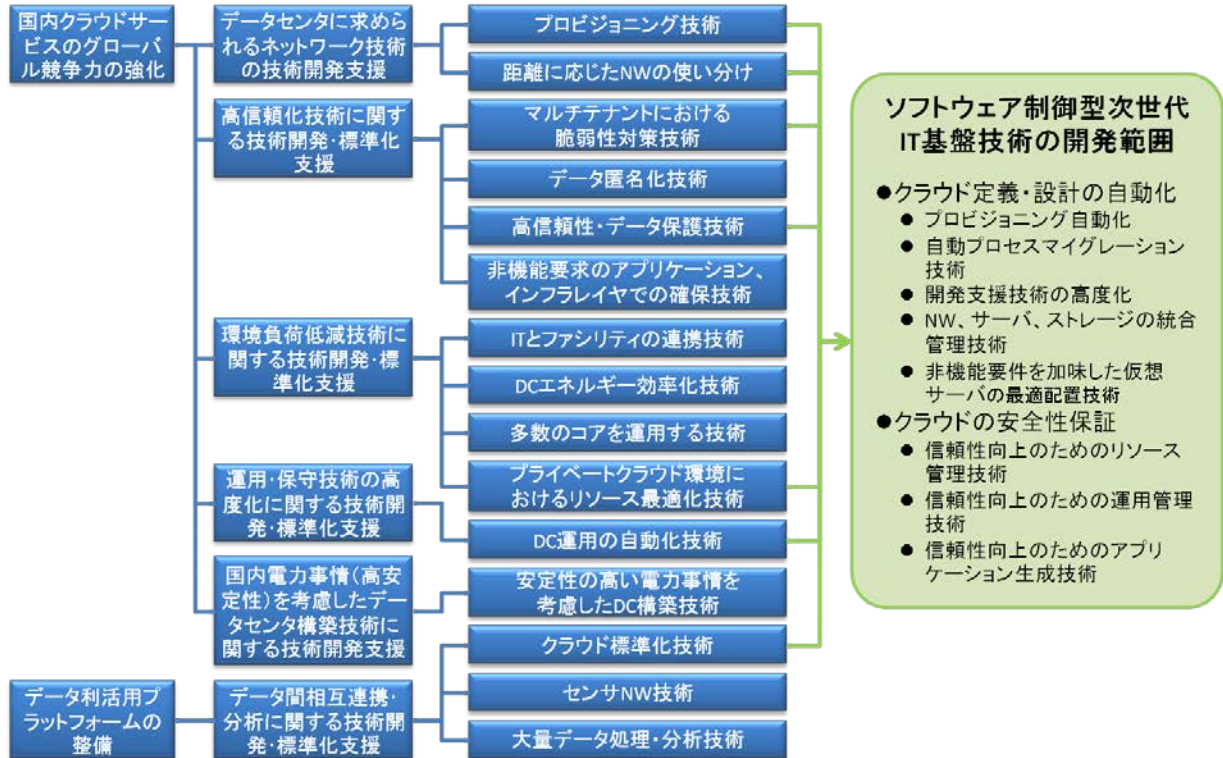
#### ⑤省内又は他省庁の事業との重複について

本事業は、ソフトウェアを通じて物理的なネットワークを仮想化することで、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ものである。ネットワークの物理的な技術開発については総務省の所掌事務となるため、両省連携を図りながら実施していく予定としている。

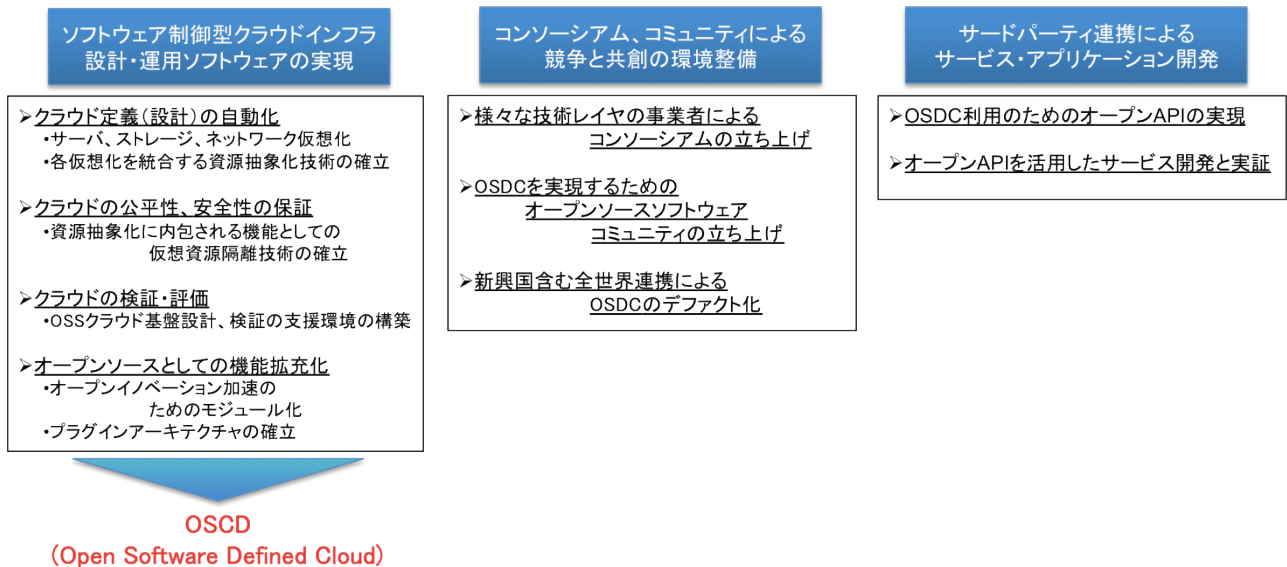
### 3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等

## クラウド技術ロードマップ

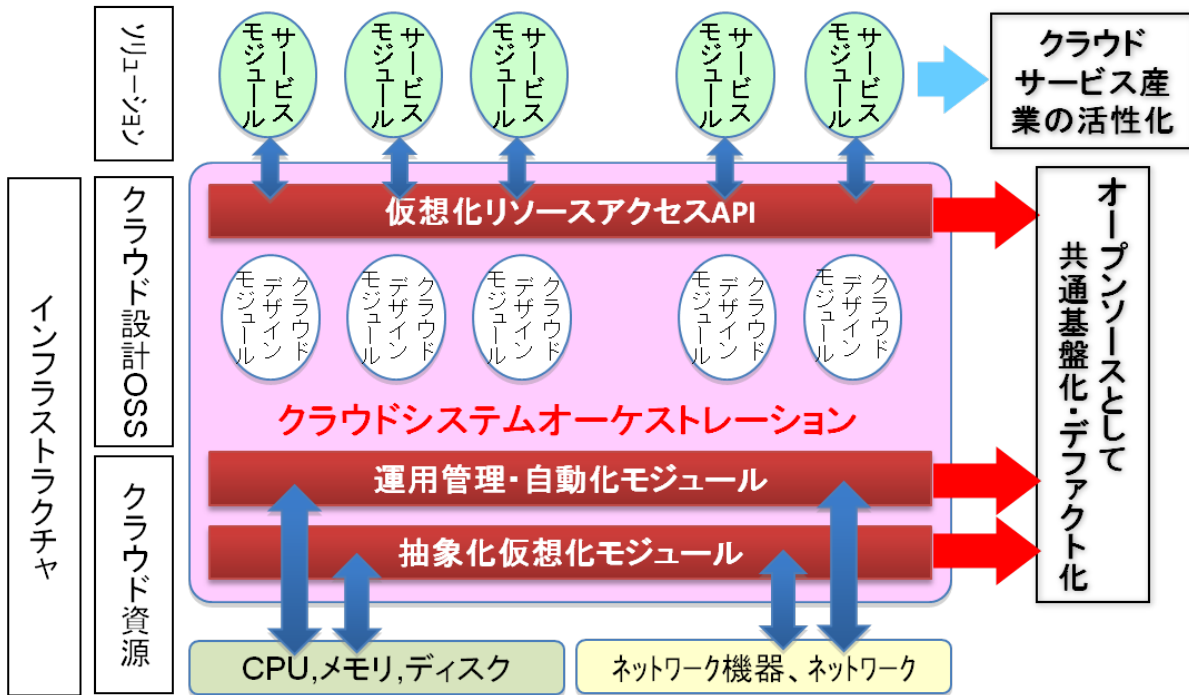
「クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会」報告書(経済産業省,2010年8月16日)より



### ソフトウェア制御型次世代IT基盤技術を確立・デファクト化し、今後のクラウドサービス産業を活性化



【多種多様なプレイヤーの出現促進と育成】



## 第2章 評価コメント

### 新規研究開発事業の創設の妥当性に対するコメント

#### ①政策的位置付けの妥当性について

この先クラウドコンピューティングがさらなる発展を遂げるためには、クラウドコンピューティングに適した、クラウドコンピューティングのためのネットワーク技術ならびにクラウド基盤が切望されている。本研究開発を日本の政策として打ち出していくことで、この分野において日本のプレゼンスを高めることができる。また、クラウドの信頼性を高めることにも、ネットワークのレベルから貢献できる技術であり、震災を経験した日本が行うことに大きな意義があると考えられる。

一方で、基盤としてのクラウドが、日本の経済発展に与える影響や震災からの復興に与えるモデルについても言及するべきと考える。また、クラウドの大規模化だけでなく、プライベートクラウドのようなミドルクラスの企業内の計算機資源の仮想化・スケールアウトへの対応も重要であり、クラウド普及の観点で言及すべきである。

#### ○肯定的意見

- クラウドコンピューティングは、IT リソースを安価かつ即時性を持って利用することのできるパラダイムシフトであり、その根底はネットワーク技術によって支えられている。つまり、インターネットの発展にともなって可能となった分散処理技術であり、インターネットと情報システムの融合によって生まれたサービスである。クラウドサービスはその柔軟性や規模性の面から多くの場面で利用され、急速な発展を遂げているが、その一方で規模性の限界が見え始めている。それは分散処理を支えるネットワーク技術の機能面であり、広域分散処理を行うためのネットワークトラフィックの増大に起因する。現在の大規模クラウド事業者もその限界に気づいており、それを克服するために自前でネットワーク設備や光ファイバを調達したり、世界規模での分散キャッシュシステムの導入を進めている。これらの対策は、あくまでも既存技術を利用したインテグレーションによる解法であり、根本的な解決策ではない。この先クラウドコンピューティングがさらなる発展を遂げるためには、クラウドコンピューティングに適した、クラウドコンピューティングのためのネットワーク技術が切望されている。これに応えられるのが SDN であり、OpenFlow 技術である。ネットワークも含めたマルチテナントを実現し、構造化されたクラウド基盤を実現するための技術として必要とされている研究開発事業であり、日本の政策として打ち出していくことで、この分野において日本のプレゼンスを高めることができる。また、クラウドの信頼性を高めることにも、ネットワークのレベルから貢献できる技術であり、震災を経験した日本が行うことに大きな意義があると考えられる。
- 今後のIT基盤やその上での新たなサービスを考えると利用状況に応じてスケールアウトできるクラウドサービスは非常に重要であり、そのためのIT基盤技術で日本発の技術を推進する

ことは必要であると考える。

- データセンター内のネットワーク、クラウド基盤の研究開発を支援することは、重要。

#### ○問題点・改善すべき点

- ICT 分野、特にクラウドコンピューティングの分野の発展のみに終わってしまうのではなく、この研究開発事業によって創造される新たな ICT 基盤としてのクラウドが、日本の経済発展に与える影響や震災からの復興に与えるモデルについても言及すべきと考える。新たなクラウド基盤を利用することで実現できる、より人にやさしく経済を活性化できる情報システムの構築例を含めた政策として打ち出すべきと考えられる。
- 一口にクラウドといっているが、いわゆるアウトソースとしての大規模なクラウドの他にも、プライベートクラウドのようなミドルクラスの企業内の計算機資源の仮想化・スケールアウトへの対応などもあり、数からいうと後者の方が大きいのではないか？大規模化だけではなく、導入が容易であることも普及の面では重要と考える。
- ネットワークのみに注力するのではなく、その上位の仮想化技術も焦点とすべき。ネットワークよりも、仮想化プラットフォームにおける相互接続性の欠如が著しい。その結果、国内ベンダーは、国内市場に閉じたビジネス展開になっているし、海外ベンダーの顧客ロックオンも進展している。



## ②事業の目的及び実施によるアウトプット、アウトカムの妥当性について

本事業において、大規模クラウド事業展開を行うためのモデルやソフトウェアが容易にかつ安価に手に入れられる状況を作ることは、事業者の健全な発展を促し、より信頼性の高いクラウドコンピューティング基盤を構築することが可能となる。また、このようなIT基盤技術が一企業の技術で囲い込まれずに、オープンな技術として開発されることは、新サービスの創出につながると思われ、十分なアウトカムが期待できる。

一方、日本がこの分野においてオープンソースの開発や標準化を行うにあたっては、米国との連携無くして標準化を行うことは無意味である。適切な海外組織やベンダーと連携できるよう、日本側も企業のみならず研究機関や大学を取り入れた事業体制を組む必要がある。また、オープンソースとしての実現は可能であるが、それをデファクト化していくことはかなり困難が予想される。もう少しマイルストーンを示していくことが必要かもしれない。

### ○肯定的意見

- 大規模クラウドに利用できるソフトウェアネットワーク技術をオープンソースにて公開することは、非常に有意義である。リファレンスとなる仕様や実装が無いため、クラウド事業者は自らネットワーク技術の開発を行ったり、特定ベンダーの製品仕様に左右されたネットワーク構成を余儀なくされている。大規模クラウド事業展開を行うためのモデルやソフトウェアが容易にかつ安価に手に入れられる状況を作ることは、事業者の健全な発展を促し、より信頼性の高いクラウドコンピューティング基盤を構築することが可能となる。これは日本のみならず世界のクラウド事業者にとって大きな貢献であり、規模性の面で限界が見え始めている今の単層クラウドを超えた、次世代のクラウド基盤技術を実現するための大きな貢献となる。
- 現在のネットワーク機器・構成がLANおよび広域ネットワークを対象としたものであり、データセンタ内のようなより密にIT機器が置かれ、かつそれらを仮想化していく場合には、新たなネットワーク基盤技術が必要であることは提案の通りである。このようなIT基盤技術が一企業の技術で囲い込まれずに、オープンな技術として開発されることは、新サービスの創出につながると思われ、十分なアウトカムが期待できる。

### ○問題点・改善すべき点

- SDN、特に OpenFlow の標準化は ONF を中心として米国ベンダー主導で行われている。日本からは日本電気株式会社や NTT コミュニケーションズといった企業が ONF に参加しているが、圧倒的に米国企業の割合が高い。日本がこの分野においてオープンソースの開発や標準化を行うにあたっては、ONF との連携無くして標準化を行うことは無意味であり、事業の展開ばかりを考えて研究開発を行うと、適用範囲の狭い日本独自の技術を開発、展開してしまう恐れがある。そのため、適切な海外組織やベンダーと連携できるよう、日本側も企業のみならず研究機関や大学を取り入れた事業体制を組む必要がある。

- 1つの仮想ネットワークの設定にミスが生じれば運用中の全サービスに影響し、その結果甚大な被害をもたらすリスクがある」とあるが、OpenFlowでも設定にミスがあれば同様(あるいは影響はさらに大きい可能性あり)である。しかし、重要なのは現在の設定が局所的な制御しかできないのに対して、OpenFlowでは最初から全体を考慮した設定が可能である点であると思われる。

オープンソースとしての実現は可能であるが、それをデファクト化していくことはかなり困難が予想される。もう少しマイルストーンを示していくことが必要かもしれない。ONFを含めた国際協調の枠組みも重要である。

OpenFlowではネットワーク機器は標準的で安価なものになることが想定されており、よりソフトウェアおよびサービスのコスト比率が上がるとしても市場規模としてどうなるかは不明である。スケールアウト可能なようにIT機器の全体量は大規模化していくものと思われるが、ソフトウェアやサービスのコストがIT機器の規模に比例して増大する仮定すると、そのコストは普及の足かせになる可能性もある。コストが一定の規模で飽和するとするとIT基盤自体による市場規模も飽和し、新たなサービスによる市場創出が必須となる。

- ベンダーに偏りすぎだと考える。製品開発の支援が主になるべきではない。開発した製品の市場展開、改良・修正・向上を支援するような環境の整備を中心にすべき。また、運用者・システムインテグレータのグローバルな競争力の向上と獲得という視点がない。また、すでに、戦いには、モバイルやセンサーのプラットフォームとの融合・統合が含まれてきており、むしろ、こちらが、主戦場になりつつある。

### ③事業の優先性について

現在は、Google を中心としたハイパージャイアントと呼ばれるような事業者によるクラウドサービスが主流となっているが、この単層による情報システム基盤では規模性に問題があり、その規模性の限界が見えている。クラウド技術が発展するためには、単層ではなく構造化された多段の情報システム基盤が必要となるため、その分野にいち早く手をつけることが重要である。

ただし、ネットワークの箱に偏りすぎずに、システム設計・運用、グローバルで中立性を持った性能評価環境の提供による優れた我が国の製品、設計技術、運用技術の確立と PR の戦略的実現が重要であると考えます。製品開発は企業の責任、国はこれをPRしたり、修正・改善することを可能にする環境の整備に注力すべきだと考えられる。

#### ○肯定的意見

- 現在、OpenFlow 技術や独自 SDN 技術を中心とした、クラウドネットワーク基盤技術の提案が活発に行われており、日本がこの分野にてプレゼンスを高めなければ、日本の ICT 技術の空洞化につながる。今後数年の ICT 技術は、引き続きクラウドを主軸とした、ネットワーク上の分散処理技術が主流であり続けると考えられる。現在は、Google を中心としたハイパージャイアントと呼ばれるような事業者によるクラウドサービスが主流となっているが、この単層による情報システム基盤では規模性に問題があり、現に Google や Akamai といった事業者にはその規模性の限界が見えている。これからさらにクラウド技術が発展するためには、単層ではなく構造化された多段の情報システム基盤が必要となるため、その分野にいち早く手をつけることが重要である。クラウドサービスの多くは米国発のものであり、日本企業による事業は後追いの形となっている。ICT 分野活性化ならびに経済活性化のためにも、今すぐにでも行うべきである。
- 最近の OpenFlow のニュース・記事の量などをみても SDN のようなIT基盤技術は今が旬の技術であり、早急に取り組む課題であると考えます。
- 現在の主戦場であり、優先性・緊急度ともに高い。

#### ○問題点・改善すべき点

- 逆に今から開発を開始するのではやや遅い気がしないでもない。企業の商品化や実サービスのスケジュールを精査し、既にある技術を取り込んでいくことが必要である。
- ネットワークの箱 に偏りすぎ。むしろ、システム設計・運用、グローバルで中立性を持った性能評価環境の提供による 優れた我が国の 製品、設計技術、運用技術の確立と PR の戦略的実現が重要であると考えます。製品開発は、企業の責任。国は、これを、PR したり、修正・改善することを可能にする環境の整備に注力すべきだと考えられる。さらに、特に、国内仕様に

閉じる・閉じこもる傾向が強い、モバイルとセンサー・アクチュエータシステム(スマートメータもその典型例)に関する クラウドシステムとの融合に関する事業の優先度はが、非常に大きい。

#### ④国が実施することの必要性について

日本は現在この分野において、日本電気株式会社の活躍により、大きなプレゼンスを有しているが、一企業だけでは米国との競争には勝てない。そこで本事業を国が実施することで、日本国内の企業や研究組織をまとめあげることができ、さらに成果をオープンソースとして公開することにより、日本がこの分野において、よりプレゼンスを高めることができ、世界に対する強いメッセージとなる。

ただし、現状では成果に対する説明責任が言及されていない。また、本事業において、製品開発に税金を投入すること、特に、これに注力することは適切ではない。

#### ○肯定的意見

- 現在の SDN 技術は、個々のベンダーがそれぞれの特色を出すために独自の拡張を行い、相互接続性の無い SDN 技術が開発されている。その中でも、唯一標準化を行おうとしているのが OpenFlow であり、そこに期待が集まっている。OpenFlow の仕様は ONF 主導の国際標準化技術であり、日本は現在この分野において、日本電気株式会社の活躍により、大きなプレゼンスを有している。しかし、米国ベンダーも急速に OpenFlow の開発を進めており、このまま日本電気一社に任せておくのでは、製品開発の面でも実サービスへの展開の面でも、IPv6 と同様に、いつのまにか米国に遅れをとってしまう可能性がある。そのため、国が実施することで日本国内の企業や研究組織をまとめあげることができ、さらに成果をオープンソースとして公開することにより、日本がこの分野において、よりプレゼンスを高めることができ、世界に対する強いメッセージとなる。

#### ○問題点・改善すべき点

- IT基盤が一企業の技術で囲い込まれないようにオープンな技術として開発するために国が関与することも必要であると思われる。
- 成果に対する説明責任(国、実施者)。
- 製品開発に税金を投入すること、特に、これに注力することは適切ではない。

#### ⑤省内又は他省庁の事業との重複について

経済産業省が、過去のクラウド関連研究開発事業をさらに発展させる形で、柔軟なネットワークを利用したクラウド事業のさらなる実展開のための技術として取り上げることが必要とされている。

ただし、クラウドにおけるネットワーク技術の標準化を世界で行うためには、それぞれの省庁が個別に動くのではなく、研究と実事業の住み分けを行い、連携する必要がある。

特に、総務省において OpenFlow の研究開発とテストベッドでの運用が、数年前から実施されており、本事業との住み分けを明確にする必要がある。

#### ○肯定的意見

- SDN は研究的側面もあるが事業として必要とされている技術であり、日本における ICT 技術の発展を促し、米国におけるクラウド事業者に比べコスト面で同等もしくは優位なクラウド事業を展開するために必要とされる技術である。そのため経済産業省が、過去のクラウド関連研究開発事業をさらに発展させる形で、柔軟なネットワークを利用したクラウド事業のさらなる実展開のための技術として取り上げることが必要とされている。

#### ○問題点・改善すべき点

- SDN 技術は総務省においても研究開発の観点から行われており、NICT では日本電気株式会社や米国ベンダーとの協力によって OpenFlow テストベッド構築が開始されている。NICT が行なっているのは、仮想ネットワーク構築のために OpenFlow を用いる研究であり、クラウドに特化したものではない。しかし、その研究範囲には当然クラウドも含まれているため、クラウドにおけるネットワーク技術の標準化を世界で行うためには、それぞれの省庁が個別に動くのではなく、研究と実事業の住み分けを行い、連携する必要がある。
- 広域ネットワークだけでなく、室内のネットワーク機器に関しても総務省の所掌なのでしょうか？縦割りとならずに連携した実施を望みます。
- 総務省関係の 情報通信研究機構(NICT)において、OpenFlow の研究開発とテストベッドでの運用が、数年前から実施されてきた。研究開発のフェーズは、総務省で行われた。既に、製品が存在している状況であり、さらに製品開発に税金を投入するべきか？

### 第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針

本研究開発事業に対する評価小委員会のコメント及びコメントに対する推進課の対象方針は、以下のとおり。

#### 【ソフトウェア制御型次世代 IT 基盤技術開発事業】

##### コメント

##### ①研究開発の目標、計画、内容

- ・米国のファンデーションと連携するとあるが、そういうところと連携してやるのは良いが、本当に日本で開発する技術がデファクトになるには何が必要になるのか。そういうのが目標になるべきではないか。
- ・目指すのはクラウドインフラ設計プラットフォームを作るということだと思うが、ソフトウェアを構成する基本的なアイデアがどれくらい練られたものとして存在しているのかが重要で、ニーズだけを書いて意味がない。独自のアイデアを具体的に持っているのか。誰が誰のアイデアを基本としながら、従来のソフトウェアとの整合化をしながら作っていくかといった話がつまっていなくて、実施は難しいと思う。その辺の具体性を知りたい。
- ・差別化し、デファクト化して成就できるような、もう少し中核的な部分を詰めていただいて、実施することが可能となるようであれば進めて欲しい。

##### 対処方針

##### ①

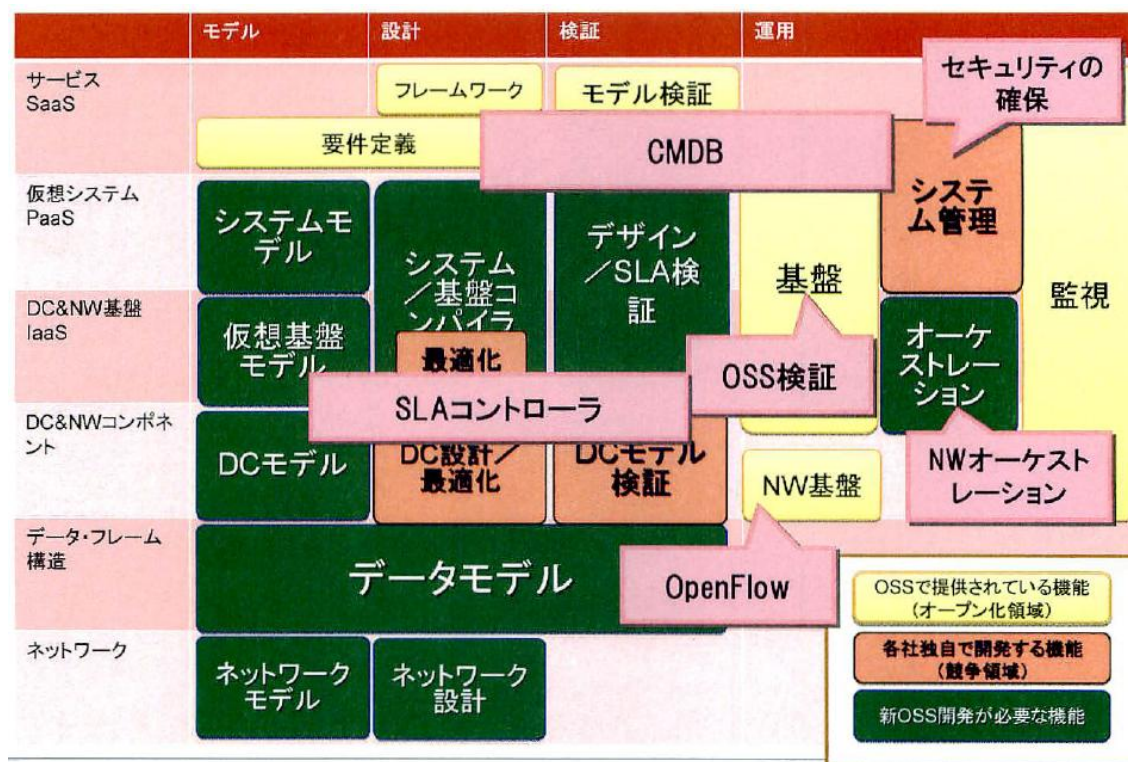
##### ・ 基盤技術デファクト化への目標について

本事業でも重要な要素技術の 1 つとなる「OpenFlow」を推進する米国ファンデーションと連携し、様々な要素技術の標準化に世界的にコミットするとともに、研究開発に還元する流れを構築することは、本基盤技術のデファクト化に必要となるプロセスである。さらに、本基盤技術（オープンソースソフトウェア）がデファクトになるための目標として、早い段階での実用化が重要であると考えている。そのため、本事業では、単なる研究開発の実証実験に留まらず、実際のビジネスプロジェクトにおける本基盤技術の利用を推進し、そういった採用実績を重ねることで、技術の実用性・有用性を一般に広くアピールしていく。そうしたうえでも、本事業の終了後だけでなく「本事業期間内」においても、開発した有用な技術を段階的にオープンソースソフトウェアとしてオープン化し、一般に利用可能な形にしていくことで、実用化への取組みを進めていく（具体的時期としては、本事業 2 年目の 26 年度からの開始を想定）。

##### ・ ソフトウェアの具体性について

本事業は、次世代ネットワークの新しいコンセプトである SDN(Software-Defined Network)を核として、ソフトウェア制御によってクラウドの構築・設計・運用が可能な新たな

基盤技術を開発するものである。基盤技術の根幹となるアイデアは、SDN のコンセプトに基づき、ネットワーク資源も含めてクラウド／データセンター全体の仮想化を行うことで (Software-Defined Datacenter)、俊敏性、柔軟性の高い IT リソース提供 (プロビジョニング)、可用性の高いサービス運用を実現することである。また、従来のクラウド基盤技術においては、専門家の知識やノウハウ、多くの手作業が必要であったが、本事業ではそれらを自動化する新たな技術を開発し、オープンソースソフトウェア (OSS) として公開することで、誰でも容易に高信頼なクラウドシステムを構築・運用することが可能となる。具体的なソフトウェアの全体像は以下のとおりである。



ソフトウェア制御型次世代 IT 基盤(本事業で開発するソフトウェアの全体像)

上図における黄色部分は既存の OSS を活用し開発の効率化を図る部分であり、赤色部分は、将来的に本基盤を活用してビジネスを立ち上げる企業の独自性を出す競争領域部分である。そして、本事業にて開発を進め OSS として公開していく共通領域が緑色部分であり、これらソフトウェア開発に注力して取り組むとともに、デファクト化に向けた活動を実施していく。

なお、この緑色部分のソフトウェア開発における主な技術課題は以下のとおりと認識しており、我が国企業や大学研究機関の有識者によるコンソーシアムによって、これら課題の解決に向けた検討を進めていく。

➤ SLA(service-level agreement)コントローラの開発

サーバ構築だけではなく、運用時に人手をなくすための自立化を行う仕組み OSS 検証を含め新しい仕組みを開発



- 構成管理データベースの設計  
カスタマイズ可能で安定性のあるデータベース設計技術の開発
- ネットワークオーケストレーション機能の開発  
API 化、連携機能の開発
- 基盤 OSS の検証  
安定化のための評価、検証、カスタマイズ
- セキュリティの確保  
Roll-based Access Control の徹底  
SDN クラウドにおけるセキュリティ技術の開発
- クラウド基盤における SDN 利用、統合化  
データセンター内、データセンター間における OpenFlow の活用  
種々のネットワーク仮想化技術の適用、対応