

事後評価報告書

評価委員会開催日：平成18年9月29日

評価委員：（敬称略、順不同）

市野瀬英喜 理化学研究所フロンティア研究システム 客員主管研究員 （主査）
 雨宮慶幸 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
 坂田 誠 名古屋大学大学院工学研究科 教授
 宇田川康夫 東北大学多元物質科学研究所 教授

記入年月日：平成19年1月11日

課題名	インターネット電子顕微鏡の研究開発に関する研究
研究責任者名及び所属・役職	古屋一夫 超高压電子顕微鏡ステーション ステーション長（現在：共用基盤部門 部門長）
【実施期間、使用研究費、参加人数】	実施期間：平成13年度～平成17年度 使用研究費（期間合計）：運営費交付金：204百万円、外部資金：0円 参加人数：（平成17年度）8人（専任：4人、併任：2人、ポスドク：1人、技術補助：1人）
【研究全体の目的、目標、概要】	<p>研究目的及び具体的な研究目標：</p> <p>電子顕微鏡は、先端材料の開発、実用材料の不良・故障解析、物質の構造解明等に極めて有効な実験手段の一つであるものの、高価で慎重な整備が必要なため広範に利用できるようにはなっていない。外部との共同研究などを迅速に効率的に行えるように、インターネットによって、世界のどの場所からでも機構の研究者と外部の研究者がインタラクティブに、高性能な電子顕微鏡を操作し、実験、データ取得を行うことのできる信号伝送技術開発及び操作端末を開発する。そして、それらを装備した汎用走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡を順次機構に整備する。また、外部に操作端末を設置し効率的な共同研究を実施すると共に、一般へ開放し科学技術の普及・啓蒙活動に役立てる。電子顕微鏡利用において重要な試料の調整は、外部利用者から送られた試料を、これまでのポテンシャルを活かし、機構において行う。</p> <p>研究計画概要：</p> <p>プロジェクトの前半では、インターネット透過型電子顕微鏡(IT-TEM)及び走査型電子顕微鏡(IT-SEM)の機器開発、インターネットを介してこれらの電子顕微鏡群に接続するソフトウェアの開発、同ソフトウェアを用いて顕微鏡に接続する操作端末、及び最適な信号伝送技術の開発を行い、インターネット接続により操作できる電子顕微鏡システムのプロトタイプを完成させる。また、接続試験及び運用の連続的な試験として、操作端末を科学館等に設置し、公開運用を行う。</p> <p>プロジェクトの後半では、ネットワーク環境や通信方式の最適化、セキュリティの強化、グループウェアの作成等を行い、システムの完成度を高めるとともに、他機関との共同研究を開始する。また、公開運用場所を学校等に広げていき、複数箇所での継続的な運用を試みる。さらに、webによる情報発信も積極的に行う。</p>
【全研究期間の成果等（研究全体）】	<p>研究成果（アウトプット）、成果から生み出された効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）：</p> <p>インターネットを通して遠隔操作が可能な電子顕微鏡システムを開発し、世界で初めて、多数の利用者が安定的・継続的に使用できる性能を達成した。平成13年よりIT-SEM操作端末を科学館や高等学校等へ順次導入し、一般公開と運用を継続して行っている。機構に設置された電子顕微鏡本体には常に20-40種類の試料を入念に調整して準備しており、利用者はインターネットのブラウザ越しに好みの試料を選択して様々な観察を自由に行うことができる。日本科学未来館（東京・台場）では既に延べ1000人以上が自ら電子顕微鏡の遠隔操作を体験した。また文部科学省指定スーパーサイエンスハイスクールの操作端末は科学の授業やク</p>

	<p>ラブ活動で活用されている。ここでは高校生が自ら採取・作製した試料を機構に送付し、試料調整／顕微鏡本体への導入後、高校生ら自身で遠隔観察を行う、という形態を取っており、研究結果は学会ジュニアセッションや科学コンテストで発表されるなど、生徒達の好奇心を刺激する「調べ学習・発見学習」に大きな効果を上げている。また平成17年にはIT-TEM端末を埼玉工業大学に設置し、接続試験ののち共同研究での利用を開始した。人の移動を伴わない迅速かつ効率的な共同研究が展開していけるものと期待される。</p> <p>論文：0+2.0件*、プロシーディングス：0+3.0件*、解説・総説：0+2.0件*、招待講演数：0+7.0件*（*：+の前の数値は平成13年の数値、+の後ろは研究の寄与率を考慮した平成14-17年の値） 特許出願：0件、登録：0件、実施許諾：0件</p>
【評価項目】	コメントおよび評価点
マネジメント 実施体制 （サブテーマ間関係、外部との共同研究の有効性）	コメント： 少人数であり、内部的な連携は特に問題ない。外部との連携については、インターネット走査型電子顕微鏡（IT-SEM）に関しては、プロジェクト開始の平成13年度より日本科学未来館に、平成15年度からはスーパーサイエンスハイスクール（SSH）7校に操作端末を導入し、多くの利用者に対して科学的関心を惹起し、教育活動の普及に寄与したことが評価される。インターネット透過型電子顕微鏡（IT-TEM）に関しても、日本科学未来館での公開の他、大学と共同研究を実施している。
*評価点（10点満点）：6 評価基準 9点：研究の効率向上に明確に寄与している 7点：よく考えられている 5点：平均的な体制 3点：もう少し考慮の余地があった 1点：プロジェクト遂行の支障となった	
アウトプット （論文、特許等の直接の成果。費用対効果を考慮）	コメント： 本プロジェクトは、独立行政法人評価委員会物質・材料研究機構部会において、教育的利用の方がふさわしいのではないかと示唆を受けたことから、主目的を外部との共同研究から、教育現場への普及や理科教育への理解増進に変更している。内容はいわゆる教材研究に属するが、論文等の成果はほとんどない。しかし、教育面での成果が、多くのマスコミ報道（テレビ複数回、新聞10回以上）に現れている。招待講演数も多い。しかし、マスコミ報道があっても、研究成果たるべき寄与率を考慮した論文がほとんどないというのは常識的には理解に苦しむ。マスコミ報道は一過性であるので、研究成果のアウトプットは記録として残すべきだった。
*評価点（10点満点）：6 評価基準 9点：質・量共に平均的プロジェクトの水準を大きく上回っている 7点：平均的水準より優れる 5点：平均的水準 3点：少ない 1点：問題がある	
目標の達成度 その他アウトカム、波及効果	コメント： 共同研究を効率的に行うための技術開発が本来の目的であったが、途中で少し外れたように見える。これは独立行政法人評価委員会物質・材料研究機構部会での評価に基づき、途中で目的が研究から教育重視に変わったためである。本来ITによる遠隔化は電子顕微鏡にはなじまないと考えるが、それを認めるならばOKであり、継続的な活動による波及効果は相当に認められる。ただ、これが物質・材料研究機構の設立目的にかなっているかどうかについては、疑問が残るところである。
*評価点（10点満点）：6 評価基準 9点：一つの分野を形成した 7点：目標は十分達成され、当該分野に影響を与えた 5点：目標はなんとか達成された	

3点：目標の部分的な達成		1点：目標達成にはほど遠い
総合評価 研究全体に対する総合的な所見を記入。 また上記設定評価項目に含まれないその他の評価ポイントがあれば追加してコメント。	<p>コメント：</p> <p>レベルが専門的研究と教育普及では異なるが、科学技術を文化技術に拡大するという点で、ユニークな取り組みであり、成果が挙げたように思われる。マテリアル支援技術の普及にも寄与した。</p> <p>遠隔操作は教育としては逆方向の気もするが、しっかりした運営を行い、利用者数が増えていることは評価できる。ここまで積み上げた技術をさらに発展させていくための母体や運営をどうするかについて、ぜひ検討してもらいたい。本システムは、ユーザーの匿名性、機器の匿名性を利用した、企業化の可能性もある。ただ、この場合試料調整のノウハウを備えた専門家が必要ではある。</p> <p>なお、このようなプロジェクトが、今後物質・材料研究機構でやることかどうかについて、十分議論すべきと考える。本研究は材料、電子顕微鏡の専門研究と見なすか、教育学上の教材研究と見なすかで、評価が異なる。前者においては高い評価につながる成果は、残念ながら見あたらない。後者としてみれば、マスコミへの登場もあり一定の成果は見られるかに見えるが、マスコミ報道は研究成果そのものではなく「研究成果を報道するもの」であることを考えると、その「研究成果」が論文として記録、発信されていないことは、異例と言わざるを得ない。研究成果とマスコミ報道の意味の取り違えは、長い目で見て我が国に益するとは、言いにくい。以上要するに、総合評価点を6点とするのが、かろうじて後世の評価に耐え得るところではないだろうか。</p>	
<p>* 総合評価点（10点満点）：6</p> <p>評価基準</p> <p>9点：すべての点において模範的に優れている</p> <p>7点：総合的に優れている</p> <p>5点：平均的</p> <p>3点：期待されたほどではなかった</p> <p>1点：税金の無駄遣いである</p>		

なお評価点は、公表時一般にもわかり易いように、以下のようにS, A, B, Cを併記します。

9、10 S
8 A+
6、7 A
5 A-
3、4 B
0～2 C

評価点まとめ

マネジメント実施体制 (内外連携)	アウトプット	目標達成度、アウトカム 波及効果	総合評価
A	A	A	A