

## 研究評価委員会

「省エネ製品開発の加速化に向けた複合計測分析システム研究開発事業」

(事後評価) 分科会議事録及び書面による質疑応答

日 時：2020年11月18日(水) 13:25~17:20

場 所：NEDO川崎 2301, 2302 会議室(オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同) ※リモート参加者

### <分科会委員>

分科会長	原田 明	九州大学大学院 総合理工学研究院 IFC 部門・物質科学部門 教授
分科会長代理	山根 常幸	株式会社東レリサーチセンター 取締役 研究部門 副部門長 技術・特許調査研究部 部長 ※
委員	大野 雄高	東海国立大学機構名古屋大学 未来材料・システム研究所 附属未来エレクトロニクス集積研究センター 教授 ※
委員	柴山 環樹	北海道大学大学院工学研究院 附属エネルギー・マテリアル融合領域研究センター 量子エネルギー変換材料分野 教授 ※
委員	陣内 浩司	東北大学 多元物質科学研究所 計測部門 高分子物理化学研究分野 教授 ※

### <推進部署>

今田 俊也	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 部長
長島 敏夫 (PM)	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査
田名部 拓也	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 統括主幹
松井 克憲	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査

### <実施者>

一村 信吾 (PL)	早稲田大学リサーチイノベーションセンター 教授
井上 信介	株式会社島津製作所 課長
白川部 喜春	株式会社 日立ハイテク 部長代理
加藤 晴久	国立研究開発法人産業技術総合研究所 企画主幹 ※
山田 宏明	住友ゴム工業株式会社 課長 ※
永井 詩織	株式会社島津製作所
山本 聡	株式会社島津製作所 課長 ※
山下 誠司	東海国立大学機構 名古屋大学 助教 ※

大堀 謙一	株式会社堀場製作所	科学・半導体製品開発センター検出器担当※
保田 芳輝	株式会社堀場製作所	科学・半導体製品開発センター担当部長※
杉沢 寿志	日本電子株式会社	経営戦略室 副室長 ※
岸本 浩通	住友ゴム工業株式会社	センター長 ※
福地 将志	住友ゴム工業株式会社	主査 ※
海野 祐馬	住友ゴム工業株式会社	※
初井 宇記	国立研究開発法人理化学研究所	チームリーダー ※
藤本 俊幸	国立研究開発法人産業技術総合研究所	※
赤穂 昭太郎	国立研究開発法人産業技術総合研究所	※
丸山 豊	国立研究開発法人産業技術総合研究所	※
安永 卓生	国立大学法人九州工業大学	教授 ※
柳内 克昭	T D K株式会社品質保証本部	リーダー ※

<オブザーバー>

池田 秀俊	経済産業省 製造産業局 産業機械課	課長補佐 ※
永井 健寛	経済産業省 製造産業局 産業機械課	係長 ※
徳岡 麻比古	NEDO TSC PM室	室長（統括調査員）
岡田 明彦	NEDO TSC	研究員 ※
鹿嶋 誠	NEDO 総務部	課長代理 ※
栗原 陽平	NEDO 総務部	職員 ※
福田 奈那美	NEDO 総務部	職員 ※

<評価事務局>

森嶋 誠治	NEDO 評価部	部長
塩入 さやか	NEDO 評価部	主査
緒方 敦	NEDO 評価部	主査

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
  - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
  - 5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し
  - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 本事業の研究課題と発表内容の区分について
  - 6.2 CPS型複合計測分析用のデータプラットフォーム構築技術の開発
  - 6.3 CPS型複合計測分析用の試料ホルダー作製と精密位置決め技術の開発
  - 6.4 試料前処理・測定結果の信頼性向上技術の開発
  - 6.5 統合ビューア作成・AI活用技術の開発とモデル実証による評価
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料、議事進行の確認
  - ・開会宣言（評価事務局）
  - ・配布資料確認（評価事務局）
  - ・議事進行に関わる説明（評価事務局）
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
  - ・出席者の紹介（評価委員、推進部、事務局）
  - ・NEDO 材料ナノテクノロジー部 今田部長より挨拶。
3. 分科会の公開について

公開、非公開の場における発言、議事録について確認のほか、評価事務局からの紙媒体とスライドショー資料による事前説明、質疑応答をもって行われたこととした。
4. 評価の実施方法について

まとめ、講評時の説明のほか、評価事務局からの紙媒体とスライドショー資料による事前説明、質疑応答をもって行われたこととした。
5. プロジェクトの概要説明
  - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント  
推進部署より資料5に基づき説明が行われた。
  - 5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し  
引き続き、推進部署より資料5に基づき説明が行われた。
  - 5.3 質疑応答  
推進部署からの5.1及び5.2の説明に対し、以下の質疑応答が行われた。

【原田分科会長】 ただいまの説明も含めまして、議題5. プロジェクトの概要説明について、意見、ご質問等がありましたらお願いいたします。

【山根分科会長代理】 東レリサーチセンターの山根です。

【原田分科会長】 お願いいたします。

【山根分科会長代理】 基本的なところかもしれないのですが、費用対効果のところのご説明のところでも出ておりました売上げの予測と、それとCO2の削減効果のところでの試算についてなのですが、ここで言っています年間売上額について、新規市場創出効果というところはどういう項目といたしますか、これは分析機器を主に扱ったプロジェクトだと思うので、多分、その分析機器自身の売上げなのか、それとも、それに伴って生まれるいろいろな新しい材料とか、そういう研究テーマの開発に伴って、これぐらいのものが生まれるということで推算をされているのか、それを教えていただきたい。

CO2 の削減効果も同じような質問になりますが、よろしくお願いします。

【NEDO\_長島 PM】 こちらは、分析機器の規模が拡大するという事で考えております。

ここで、1,400 億円の根拠としては、2030 年度の世界市場を 9 兆円としております。その根拠としては、2013 年度に 4 兆円という規模があつて、年率が 5%成長するという仮定であります。その伸び高ということで、9 兆円から 4 兆円を引いて 5 兆円伸びるということで、仮にですが、CPS（今回の分析装置が）ですが、新しい技術を導入する効果を数パーセント、これを 3%程度と見込んで約 1,400 億円になるだろうということで想定しております。

CO2 削減効果のほうですが、先ほどの金額 1,400 億円が新しく創出できると仮定して、この新しく創出できるものに対して、仮に CPS の装置が 1 台当たり 500 万円と仮定して、2.8 万台の装置が新しく出来るということで、それをこのサイバーでつなげることによって、PC 削減によって消費電力を削減できるだろうということで見込んだ数字を考えています。これが新たに増える分析装置分です。それにプラスして、今、既存にある装置がどれぐらい置き換わるだろうかということ想定して、これは 2030 年に国内で 18 万台置き換えるだろうという想定で計算を行つておいて、既存の装置が置き換わる分と新しく創出される分をプラスしたものが 11 万トンといった想定となっております。

以上です。ちょっと分かりづらい説明となつてしまい、申し訳ございません。

【山根分科会長代理】 分かりました。ありがとうございます。

【早稲田大\_一村 PL】 一村から補足をよろしいでしょうか。

1,400 億円のほうは、資料 5-2 の 25 ページにて詳しく説明されていますので、そちらをご覧くださいと思います。

【山根分科会長代理】 ありがとうございます。

【原田分科会長】 よろしいでしょうか。ほかに何かございますでしょうか。

では、今の質問でちょっと気になったことを私のほうからよろしいですか。

2030 年という年度で想定したというのは、これは何か考えるところがあったのでしょうか。

計測機器は時とともに古くなっていくと質問票にも書かせていただきましたけれど、接続性が悪くなる、データ転送性が悪くなる、PC とのつながりが悪くなる等々ありますので、2030 年ということのある程度の目安にして全ての計画を立てているということなのかなと今、理解をいたしましたけれども、それは正しいですか。

【早稲田大\_一村 PL】 一村からお答えいたします。

基本的には、計測分析機器市場の市場予測というのがございまして、その市場予測の数値が 2030 年ということになっていました。それをベースにして、これぐらいの効果があるというのを積算させていただいたというのが背景でございます。

【原田分科会長】 特に開発したものの寿命とか、そういうことを考えてというわけではな

いのですね。

【早稲田大\_一村 PL】 世の中のマーケット動向を調査している会社がありまして、その2030年度の数字を参考にいたしました。

【NEDO\_今田】 材ナノ部の今田ですけれども、一点だけ補足してもよろしいでしょうか。

【原田分科会長】 お願いいたします。

【NEDO\_今田】 この基本計画にも、一応ターゲットの年次、アウトカムの年次ということで2030年と掲げさせていただいていますが、このプロジェクト自身が立ち上がったのは2018年ということで、ちょうど2020年の手前の段階で立ち上がったナショナルプロジェクトについては、当初計画した5年間のプロジェクトが終了してからさらに5年ちょっと経過をした2030年をある程度のターゲットに据えて、横並びではないですけれども、そのようなアウトカムの目標設定をさせていただいたという背景もございます。

【原田分科会長】 ありがとうございます。ほかに何か質問はよろしいでしょうか。

大野先生、陣内先生はいかがでしょう。

【陣内委員】 陣内です。今のところ、私も特に質問はございません。

詳細のところでは幾つかお聞きすることが出てくるかと思っておりますので、そこで質問させていただきます。

【原田分科会長】 柴山先生いかがでしょうか。

【柴山委員】 私のほうからも、特にいまのところはございません。

先ほど、市場規模のことについてご質問がもう既に出ましたので、こちらからも聞こうかなと思ったことについてはお答えいただき、解決しておりますので大丈夫です。ありがとうございます。

【原田分科会長】 それでは、皆さんから質問が特にないということでしたので、議題5は終了といたします。

(非公開セッション)

#### 6. プロジェクトの詳細説明

省略

#### 7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

#### 8. まとめ・講評

【原田分科会長】 議題8 まとめ・講評です。陣内委員から始めて、最後に私という順序で講評をいたします。それでは、陣内委員、お願いします。

【陣内委員】 まずはこのような計測機器のデータを集めて、特性を理解しようというのは、企画として素晴らしいアイデアだと思います。これだけ産学官の研究者が集まって、2年間、実際には基礎基盤開発の当初計画3年のところが2年になったということですが、最初の一步としては非常に大きい動きだと思います。ただ、議論の中にもありましたように、フォーマット等についてはまだ検討の余地があると感じましたが、今後のプロジェクトの中で検討がなされているということで、そちらでもっと詰めていただければと思います。

もう一つは、ほぼ皆さんが質問として書いていたことですが、展開をどうするかという点ですね。早く海外に展開を行って欲しいなと思います。規格はISOになると思いますが、是非提案していただいて、まず日本主導でやってください。ある分野の先生から、ISOの規格を取られた経験を伺ったことがあるのですが、議長にならなければいけないということでした。早く提案していただいて、日本が議長になって、言い方は悪いですが牛耳れるということはあるので、我が国に有利なように海外展開を図れた方がいいと思います。

最後にNEDO推進部の方がお話になったように、計測機器の分野というのは、海外が強くなっているというか日本が弱くなっているというか、確実に地盤沈下が起きていると思うのです。かつての強みを失っているという危険性をはらんでいると書かれていましたが、はらんでいるのではなく、もう危険水域に突入しているのだろーうと思います。それは電子顕微鏡だけ見てもそうですので、他の分野も恐らくそうなのではないかと思います。機器計測自体に、ぜひ国として注力していただきたい。なぜかというと、新しいサイエンス・技術というのは新しい計測機器がないと進まないからです。サイエンスにしても、新しい計測機ができると、新しい側面から新しいサイエンスになるということになりますので、ここはNEDOなので産業なのかもしれませんが、産業も基礎からできるものですので、そういう機器そのものの開発にも注力していただけないかと思います。

【柴山委員】 非常に短い期間で、かなり広範囲のところを色々取り組まれて、大きな成果を得られたということで、取り組まれた皆様に敬意を表します。我々も試料ホルダーを自分達で作成して、いろいろな装置にて、他社であつても使えるようにしていたのですが、それが市販化されて、広く使われるというのは、ユーザーにとっていいことだと思っています。また、我々の大学の中ですと、機器の高度利用或いは共通化して利用率を上げるということで、全国横断でナノテクノロジー・プラットフォーム事業に携わっているのですが、そういうところで共通化すれば。データのやり取りだけではなく、試料のやり取りも容易にできて、多方面から一つのことに取り組めるので非常にいいことだと思っています。

陣内先生からもありましたが、国際標準化に向けていくと、非常に大きな市場があ

ると思いますので期待しています。それとともに、電子顕微鏡に限ってなのかもしれませんが、試料の移動装置について、各社が注力して独自のシステムで精度を上げているので、そこで海外企業も含めて、連携してできれば、真の共通化という言い方が正しいかわかりませんが、できればいいなと思っています。ありがとうございました。

【大野委員】 新産業開発において、複合的な計測分析技術は絶対に必要で、分析技術は最近とても高度になってきていて、それぞれの計測技術において、高度な技術・知識が必要になってきていますが、AI を活用して、材料開発者自身が容易に複合解析を実現していくという面で、このプロジェクトはとても評価できると思います。特に基盤技術のようなデータの共通フォーマット化や、サンプルホルダーの共通化、ユーザーインターフェースの開発の基盤となる開発に注力したというところは、非常に重要なことだったと思います。短い時間の中で、データの信頼性や信ぴょう性に対する取り組みや、実施例を示しながら丁寧にこのプロジェクトの成果物を実証していく進め方は、非常に効果的な進め方で意義のあるものだと思います。出口として、新しく標準化を目指すプロジェクトが始まったということで、非常に期待できる出口戦略が見つかっていると思います。

一方で、さらにその先で標準化すればいいのか、というところも気になっているところで、いかにこれが世界に普及して使われるか、というところも目指して、出口戦略をしっかり練る必要があると感じました。特に分析装置、日本ではまだ強いというところはあるのですが、他のヨーロッパ、アメリカ、中国も色んなものを作っていますが、そういったところまで普及をしないと、せっかくいい基盤技術を作ったのにガラパゴス化しかねない技術になる可能性があるので、ぜひこれを早く世界に普及させる方法を考えていく、次のプロジェクトで検討してほしいと思います。以上です。

【山根分科会長代理】 始めにご紹介しましたように、私どもの会社では、分析を生業としている会社として、分析事項が多岐にわたっていて、従来から今回ご依頼頂いたような、一つのところにデータを集約してそれを横並びに比較しながら見ていくということは実際やっているのですが、それを効率よくできればと思って、装置メーカーの方にも相談したことがあったのですが、なかなかメーカーさんも競争領域というのか難しい面があったので、今回の NEDO のプロジェクトという形で、一村先生がリーダーシップをとって装置メーカーの方と協力して、2年間という短期間の間にここまでものを作られたというのは素晴らしいなと思っておりました。私もデモで見ながら実際にこれを売っていただけるなら、という話もできればと思った次第です。

お願いとしましては、標準化の話も出ていましたので、ここの部分にある意味コアという形で纏めて、国際的な競争力の部分で生かして頂いて、そうは言っても各社には競争領域、独自性を出していく部分はあると思うので、このシステムを一つの起点にしてここから各社が、リンクできるようなシステムができればいいと思いました。陣内先生も言われましたが、今回ある意味、入れ物の部分がこのプロジェクトででき

たのかなと、その元になるのは分析機器自身が非常に良質なデータを提供できる、というのが根幹にあり、それがないと今回の成果にも繋がらないのでその辺も、NEDOの方や参加の皆さんでできればいいと思います。よろしくお願いします。

【原田分科会長】 各委員の先生方の意見に尽きているので、繰り返しになりますが、今回のプロジェクトをよくぞ進めていただいたという気がいたします。こういったことを進めていただくと、ユーザーにとっては有難い話ですので、ぜひとも標準化・プラットフォームを作ってください、データ・コンバートもきちんとやり易くなって、統合等もできて、なおかつAIで判断できるなんて、本当に夢のような話だなと思っています。プロジェクトの趣旨が優れていて、期待もすごく大きいので、どのように進んでいくか楽しみなのですが、一つだけ気になっていたことがあります。データ処理の話というのは時代とともにどんどん進化していくので、いつの時代・タイミングをターゲットに持っていくかが重要だと思います。それを即作って、普及して標準化しつつ、それを改良していくという発想が要るのかなと思いました。2030年がまず目標なんだと思いますが、ちょうど国連のサステイナブル・デベロップメント・ゴールズ（SDGs）の年代なので、それに合わせていくのもいいのではないかと思いますし、その先を見据えてさらに進めていくことも考えて頂ければと思います。

【事務局】 分科会を振り返って、推進部・今田部長およびプロジェクトリーダーから一言、ございますでしょうか。

【NEDO\_今田部長】 本日は熱心に御審議いただき、誠にありがとうございました。このプロジェクトはもともと5カ年で計画していたものを、2年に短縮するという一方で、本来ならばこのタイミングで中間評価をして、皆さんの意見を今後の研究開発にフィードバックするタイミングなのですが、今回は2年に短くなったので今回事後評価をいただくことになりました。今回いただいた意見・質問・講評は今後進めていく上で参考になりますし、こういう取り組み自体を評価していただき、有難いお言葉もいただきました。プロジェクトは終了していますが、今後も経済産業省の方で進めているプロジェクトですとか、それ以外の取り組みについても積極的に進めて参りたいと思いますので、引き続きよろしくお願いいたします。

【早稲田大\_一村 PL】 本日評価にあたっていただいた先生方に御礼申し上げたいと思います。事前質問を含めまして、本日も非常に的確なコメントをいただきましたし、ご好評では今後の方向性も含めて温かいお言葉をいただきまして、改めて御礼申し上げます。冒頭、今田部長がお話になったDXを進めるにあたって、このプロジェクトは最初の飛び台になるような位置付けだったと言われました。実際、今年と2021年度の予算を見ますと、非常に大きな予算がついている、まさに全体が加速されるような方向性が見えていまして、その一つの位置付けに戦略会合等を通して、このプロジェ

クトの意義を説明させていただいたところ、それが国の方向性にしっかり描かれています。そういう意味では、少しタイミングが早すぎたという言い方ができるかもしれませんが、早すぎたために、全体の位置付けで2年間のプロジェクトで纏めさせていただくことになりました。今日の話聞いて、ますますこのような計量技術の重要性を再認識しましたし、その中における基盤的な取り組みの方向性或いは各社の協調領域と競争領域をしっかりと設計し、日本が今後どのように展開していくべきか、いろいろご示唆をいただきましたので、それを踏まえて実施者の中で議論させていただきたいと思います。今日はどうもありがとうございました。

## 9. 今後の予定

### 10. 閉会

#### 配布資料

資料1 研究評価委員会分科会の設置について

資料2 研究評価委員会分科会の公開について

資料3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて

資料4-1 NEDOにおける研究評価について

資料4-2 評価項目・評価基準

資料4-3 評点法の実施について

資料4-4 評価コメント及び評点票

資料4-5 評価報告書の構成について

資料5 プロジェクト／事業の概要説明資料（公開）

資料6 プロジェクト／事業の詳細説明資料（非公開）

資料7 事業原簿（公開）

資料8 評価スケジュール

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

資料番号 ・質問箇所	質問の内容	回答	委員 氏名
資料 5-1、 全般	<p>&lt;事業目的の妥当性&gt;関係。 資料全般を通して、プロジェクト名称冒頭の“省エネ製品の開発の加速化”は、“製品の省エネ開発の加速化”と読み取る方が適切とも思われる部分がある。特にこの資料では、具体的な開発内容は省エネ製品に関係しているものの、“省エネ製品の開発”を前面に出していないように思われる。両側面とも重要な観点であり、意識してのこととは思われるが、前面に出す出さないの使い分けに考えがあれば伺いたい。</p>	<p>本プロジェクトでは、複合計測分析技術の研究開発がプロジェクトの目指すところで、CPS 型の複合計測分析技術の実現により研究開発が加速化され、製品開発のサイクル等に係わる様々な過程での省エネに繋がることに意義をおいています。</p> <p>但し、エネルギー特別会計予算でのプロジェクトであることから、省エネ効果を具体的に打ち出す必要があり、プロジェクト名称に「省エネ製品」を入れ、省エネタイヤを製品開発の中核に位置づけました。このような背景で説明を使い分けています。</p>	原田 明
資料 5-1、 10 頁、15 頁	<p>&lt;NEDO 事業としての妥当性&gt;関係。 2016 年度末から開始された NEDO プロジェクトの成果が、課題 1-1 の成果と重複しているかを見て取れるが、本プロジェクトで進展が強調できる特徴が何処にあるかを伺いたい。</p>	<p>2016 年度末の NEDO プロジェクト（先導研究）では、モデルとして設定したナノ粒子計測の装置群に対して独立可用性のコンセプトのもとに XMAIL 共通フォーマットの適用を試行しました。但し先導研究の構成装置は限られ（6 機種）、また汎用性の高い統合ビューアーへの展開もできない状態でした。本プロジェクトでは、多機種への展開、汎用性の高い XMAIL フォーマットの実現と関連ソフトウェアの開発に進展（成果）があります。</p>	原田 明
資料 5-1、 15 頁 および 資料 5-2、 4 頁【研究 成果 1- ①】	<p>&lt;研究開発成果の意義、成果の実用化に向けた戦略&gt;関係。 課題 1-1 の成果に関して。計測にある程度長く携わってきた全ての技術者、科学者が直面してきたであろう問題として、データ処理端末（PC）の種類や OS、通信方式、データ記録媒体の更新に、計測機器</p>	<p>計測分析・解析といった一連のフローの中で、データがサイバー空間で利用されるときに完全性（独立可用性）を保証することが必要で、そのために計測分析・解析データがもつべき汎用的な枠組みとして規定したものが今回の共通データフォーマット XMAIL です。採用した XML 形式は、データ処理端末の種類や OS、データ記録媒体の更新の影響を受けにくい、インターネット上での汎用データ形式です。よって、懸念される H/W と制御ソフトウェアとの整合性の問題は回避できると考えています。</p> <p>様々な計測分析機器が共通データフォーマットに対応し</p>	原田 明

	<p>本体ハードウェアや制御ソフトウェアとの整合性が追いつかない点がある。今後も同様であると容易に予想されるが、今回開発したデータフォーマットはどの程度の年限での利用を想定しているものであるか伺いたい。(例えば、“2025年まで等の回答を期待する。)</p>	<p>た結果データを出力できることが成果の実用化で重要なポイントであり、本事業後に取り組む共通データフォーマットのJIS化(2023年度目標)やISO化が進めば、近々に実用化できると考えています。本データフォーマットは、現在のWeb/インターネット技術が陳腐化するような技術革新が起こらない限りは使用継続可能であると考えています。</p>	
<p>資料5-1、15～18頁</p>	<p>&lt;研究開発成果の意義&gt;関係。 それぞれの個別課題で優れた成果が得られているが、望むらくは、普遍性・一般性・発展性に関する知見・提言であろう。既存の分析装置のデータを現時点で統合したとしても、新規の分析手段が現れたときに、一から見直すようでは心許ない。これから先もっと先に必要となるもの指針が得られているようであれば、その具体的内容では無く、有無を伺いたい。</p>	<p>今回のプロジェクトで開発を目指したのは、様々な計測分析装置を駆使して得られた測定結果をサイバー空間で集約・解析するためのシステム作りで、共通データフォーマット形式はそのシステムの主要構成要素です。共通データフォーマット形式は個々の計測装置が固有に持つデータ構造の開示や変換を要請するものではなく、固有データ形式から共通データフォーマットへの変換に係わる取り決めであります。このため新規の分析手段が現れたとしても、開発した共通データフォーマットが有する柔軟性(XML言語を用いていること)、汎用性(外部データの参照を可能にしていること)などから、十分に対応できる枠組みであると考えています。 この意味で、本当に必要な指針はこの枠組みを維持・発展させていく体制作りと考えており、現在ISO/JISなどの標準化と並行してその検討を進めています。</p>	<p>原田明</p>
<p>資料5-1、16頁、資料5-2、8頁【研究成果4】、および資料7、132、142頁他</p>	<p>&lt;研究開発目標の妥当性&gt;関係。 課題2-2で、3μm以下との具体的な数値目標があるが、これを目標とした根拠、これが実現したことに意義、特に製品開発との関わりでの優れたアウトカムがあれば(または期待できれば)伺いたい。</p>	<p>同一試料を、機種・メーカー・原理の違いなどを含む複数の異なる装置に装着して、試料の同一位置の同定を行う場合、従来は試料の取り外しをとまなう為、外形形状や色調などの外観特徴をよりどころにして位置を同定していました。このため、容易に探し出すことができず多くの時間的なロスがありました。これが解消されることが今回の共通位置合わせ技術開発の意義になります。 本研究を行うにあたって、目標数値の設定はランドロビン試験に選定したそれぞれの機器におけるステージ精度を約1μmとするとともに、マーカー観察分解能から規定しました。 マーカー観察は電子顕微鏡像および光学顕微鏡像に依ります。 基準点3点がそれぞれに1μm程度の誤差をもつとする</p>	<p>原田明</p>

		<p>と、それからアフィン変換で求められた測定点は誤差が積み上がり、かつ、最後に観察しようとする場所のステージ精度が加算されるために、ステージ精度より悪くなることが想定されます。これらの理由から目標数値を3 μm としました。</p> <p>また真核生物の典型的な大きさが10 μm 程度、磁性体等における磁壁等も5~10 μm 程度であることから、3 μm はメソスケールで機能を発揮する材料等の観察に適した分解能と考えられます。</p>	
資料 5-2、 15 頁【研究成果 8-③】 および 資料 7、 232 頁	<p>&lt;研究開発成果の意義&gt;関係 “これまで経験的にしか知られていなかった相関関係”の内容は何か。具体的な内容を知りたいわけでは無く、経験としての信頼性レベル（確実な指標として活用されていた経験則か、なんとなく囁かれていた経験則か）を伺いたい。</p>	<p>今回の AI 解析からは複数の関係が見出されています。中には構造から容易に推定可能な物性（例えば、フィラー粒子の分散不良があれば破断強度が低下する等）もあります。一方で、様々な要素が組み合わさって発現する物性において、今回の検討でこういった要素の寄与が大きいかを見積もることができた事例もあります。</p>	原田明
資料 5-2、 24 頁 および 資料 7、 251 頁	<p>&lt;成果の実用化。具体的な取り組み&gt;関係。 国際標準化に向けた取り組み、障壁、見込みを伺いたい。</p>	<p>① JIS の制定（2023 年）、②並行した VAMAS 活動による国際的な認知の獲得、③JIS、VAMAS を踏まえた国際標準化の推進を想定しており、②に関しては VAMAS の関連領域の日本代表が JIS 化プロジェクトメンバーに加わっています。JIS の制定に向けた規格原案検討委員会に多数のユーザー企業が計測メーカー（一部海外計測メーカー）とともに参加していることも、XMAIL の国内外の認知を加速すると期待しています。</p> <p>国内外製の計測装置群を活用するユーザー機関が海外メーカーに JIS 準拠の計測分析装置を求めれば、国際標準化の加速要因となります。ユーザー機関の求めるスピード感にいかにか合致できるかが鍵を握ると考えています。</p>	原田明
資料 5-2・ スライド 7	<p>共通試料ホルダーは今回検討した分析装置以外にも適用可能でしょうか？適用可能だった場合、クリアすべき課題は何でしょうか？</p>	<p>適用可能です。しかしながら今回試作した共通試料ホルダーの外形寸法は□30mm であり、分析・観察装置によっては搭載できないものもあります。</p> <p>このため、試料ホルダーの外形寸法を限定せず、ユーザーが扱う装置群によって最適な外形寸法・形状と材質を選定することと、共通試料ホルダーの中に、明確に確認</p>	山根常幸

		<p>し得る大きさと形状の基準座標 3 点を付与して試料の座標を導出するアルゴリズムを標準化することが最大の課題になります。</p> <p>また測定中の環境計測におけるセンサの信号取り出しについても標準化が課題となります。</p> <p>透過型電子顕微鏡の場合には、当該共通試料ホルダー内に透過型電子顕微鏡で流通しているグリッド (3 mm) を置き、ナノ粒子の配置から位置関係を相対的に決定することで、適応できています。</p>	
資料 5-2・スライド 8	測定位置合わせ技術について、目標値 3 μm 以下が達成されていますが、現時点の本技術で達成可能な位置合わせ精度の限界は、どの程度と見積もられますか？	<p>位置合わせ精度の限界は、ステージの機械精度に依存します。今回の研究において選定された機器のステージの機械精度としての再現性は 1 μm 前後です。</p> <p>基準点 3 点がそれぞれに 1 μm 程度の誤差をもつとすると、それからアフィン変換で求められた測定点は誤差が積み上がり、かつ、最後に観察しようとする場所のステージ精度が加算されるために、ステージ精度より悪くなることが想定されます。</p> <p>一方、本研究ではステージのバックラッシュ誤差を最小限にするために、送り方法は一方向と規定したうえで実証実験を行いました。</p> <p>この結果装置のもつステージ位置再現性精度と同等の値となり、今回の装置による計測結果として目標の 3 μm を下回る 1 μm 以下の精度を得ることができました。</p> <p>補足ですが、更に高い精度の高い位置合わせには、画像を使う必要があります。ビーズ等も使った画像を利用するものでは、現在、光学顕微鏡を使った一分子計測法では、十分な大きさのビーズ等を利用した場合、ビーズの位置計測の精度がナノメートル・オーダーであることが知られています。今回は、そのビーズそのものではなく、その位置関係性からビーズ近傍の位置を推定することから、撮影位置の同定のための位置精度は下がるのが想定されます。しかし、ビーズ位置が近くに存在していれば、位置合わせとして 10 nm 程度の実現が可能であると考えられます。</p>	山根常幸
資料 5-2・スライド 9	本課題の成果（ナノ材料分散に関する影響相関、ナノ粒子の顕微鏡観察）について、一次粒子、二次粒子、何れに対しても適用可能でしょうか？	<p>一次粒子/二次粒子の状態に問わず、電顕試料用に展開した試料の状態評価を実施することが可能となります。</p>	山根常幸

<p>資料 5-2・ スライド 17</p>	<p>3 件のシンポジウム講演について、参加者から出された意見、コメント等あれば、紹介下さい。</p>	<p>①2018 年のシンポジウムコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ナノ粒子複合計測システムへの取組はよい。ぜひ海外メーカーも巻き込んでデファクトスタンダードになって欲しい。</li> <li>・ 共通化の有効性が理解でき良かった。データの活用についていろいろな課題、進捗が聴けて面白かった。</li> <li>・ ビッグデータ、AI を考える上で通信、ネットワーク、データ構造に関してのプレイヤーがないのが気になる。解決すべき（社会的）課題は何か、そのクオリティを上げる必要がある。</li> </ul> <p>②2019 年のシンポジウムコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ステージ毎にかなり高いハードル感がある事業。スピード感が重要で、具体的事例をある程度絞って成果を追求すべき。</li> <li>・ プラットフォームを構築する途上ではどうするか、実用上はそこが重要。人材を再教育する方法についても考えるべき。</li> <li>・ データの信頼性が無いと出来ず、この精度が結果を高める。データの標準化について現状のグレードではまだ難しい。</li> <li>・ 計測ファシリティのプラットフォーム、データフォーマットのプラットフォーム、材料や創薬の合成プラットフォームを組み合わせたトータルプラットフォームを想定し、各プラットフォームへどのように注力するかバランスをとるのが重要。</li> <li>・ 国際的とりくみの難しさ。</li> </ul> <p>③ナノテク展での発表</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 共通試料ホルダーができれば使用したい。特に、TEM まで繋がる共通試料ホルダーはすぐにでもほしい。</li> <li>・ 社内に多くのデータがあるが活用されていない。方向性は全く求めているものであり、将来とても重要な技術になる。</li> <li>・ 構造材の耐久性評価等に役立つのでは。複合解析で数日のうちに構造材の評価ができれば状況が一変する。</li> <li>・ 競合する企業をどのように連携させているか興味がある。</li> </ul>	<p>山根 常幸</p>
--------------------------------	---	--	------------------

資料 5-2・ スライド 24	今回のプロジェクトで対象としなかった分析装置について、今後の取り組みに対する腹案が有れば、紹介下さい。	現在、経産省国際標準課予算で共通データフォーマットの JIS 化に取り組んでおり、そのプロジェクトには日本分析機器工業会が参画し、国内計測メーカーへ共通データフォーマットの実現と普及を働きかけて、新たに 4 社がプロジェクトの委員会に参画しています。また新化学技術推進協会や日本学術振興会第 193 委員会の企業に協力をお願いし、ユーザ企業 9 社が共通データフォーマットの評価に参画しています。共通データフォーマットが JIS/ISO と標準化され、ユーザ企業での採用が進めば、多くの分析装置が共通データフォーマットに対応したデータを出力するようになると考えています。	山根 常幸
資料 5-2・ スライド 24	国際標準化について、進展があれば紹介下さい。	①JIS の制定 (2023 年)、②並行した VAMAS 活動による国際的な認知の獲得、③JIS、VAMAS を踏まえた国際標準化の推進を想定しており、②に関しては VAMAS の関連領域の日本代表がプロジェクトメンバーに加わっています。JIS の制定に向けた規格原案検討委員会に多数のユーザ企業が計測メーカー (一部海外計測メーカー) とともに参加していることも、XMAIL の国内外の認知を加速すると考えています。国内外製の計測装置群を活用するユーザ機関が海外メーカーに JIS 準拠の計測分析装置を求めれば、国際標準化の加速要因となると期待しています。	山根 常幸
資料 5-2・ スライド 25	今回のプロジェクトの成果を実用化するには、分析装置メーカーの事業面 (販売している分析装置への実装など) の協力が必要と判断します。この点について、本プロジェクトに参画している企業および参画していない分析装置メーカーの考えを把握しておられましたら、紹介下さい。	JIS 化のプロジェクト開始に際して、「JIS 制定後、製品化された計測分析機器で共通データフォーマット形式のデータ供給機能搭載機種数とそれらの機種における搭載率、および JIS 制定前の既存計測分析機器への共通データフォーマットのデータ供給機能追加数を KPI として設定する」と明記されています。これから、参加企業については KPI 最大化の取り組みが行われるものと考えています。一方参加していない企業も個別に説明を始めていますが、意見交換の際に、データ形式共通化の流れは必須で最優先の対応次項とのお考えをお聞きしています。	山根 常幸
資料 6-2	XMAIL の開発において、CPS 型解析 PF を実現することよりも、改竄防止や唯一性保証など、データの信頼性に主眼が置かれているように見えますが、どのような背景や議論があったのでしょうか。	サイバー空間で情報を共有する場合に重要な点としてデータの完全性 (独立可用性) を設定し、そのため解析前の生データも含めることが可能で多様な計測分析装置に対応できる汎用フォーマットとして XMAIL を提案しました。 その議論の過程で、サイバー空間でデジタルデータを取り扱う際、ファイルに含まれるデータが信頼性を持つこ	大野 雄高

		とが必須とされました。この観点から、①生データを含めてデータの改竄防止が重要であること、②サイバー空間において、機器等から出てきたデータが大量かつ自動的にサイバー空間に登録される前提に立ち、データ自身の唯一性の保証と、トレーサビリティの保証が必要であること、が指摘されたことが背景になっています。	
資料 6-2	XMAIL は上記の点において、Nature 等の論文誌において最近求められるようになっていく Data availability statement に対応できる信頼性の高いフォーマットとして需要があるのではないのでしょうか。本事業の目的とは直接関係ないかもしれませんが、そのような分野から世界標準となるべく、早急にオープンウェア化する予定はありますでしょうか。	ご指摘の「信頼性の高いデータフォーマットとしての需要」は、我々実施者も認識しています。このため、XMAIL を核とする共通データフォーマットの規格化 (JIS 化) を現在進めると同時に国際標準化 (ISO 化) も視野に入れています。並行して、XML スキーマ (XSD フォーマット) の提案と公開を行っています。この XSD フォーマットに依れば、開発言語に応じてライブラリを自動生成するツールが各種存在することから、オープンウェアとして利用することも可能となると考えています。	大野 雄高
資料 6-3	共通試料ホルダの試作品や位置決め方法は従来から多くの研究機関で実現されていたものと思います。本事業では、そのようなノウハウを保有しない研究機関・企業においても、それを容易に実現できるようにすることが重要かと思いますが、この点において、開発された試作品等にどのような工夫がなされていますでしょうか。	本事業では、基準マーカの観察と座標計測を行う方法が様々な装置に装着され活用されることを想定して研究開発を進めてきました。そのため観察手法 (光学顕微鏡、レーザー顕微鏡、電子顕微鏡における 2 次電子や反射電子など) に影響を受けない形状のマーカを考案し、それを公開・標準化することによって、本事業に参画していない (ノウハウを持たない) メーカーやユーザーでも、同様の数値精度を確保できることを目指しています。 標準化活動においては、さらにこれらの検証を重ねて汎用性と精度の確保を検討し、一般化していきます。	大野 雄高
資料 6-4, 6 頁	分散においてゼータ電位は重要なパラメータと思いますが、これを重要因子に含めなかった理由は何でしょうか。	FBD に赤字で記載の通り、ゼータ電位も因子として評価しました。6-4、12 ページでは分散に際する影響を赤矢印の太さで表現しており、その中で特徴的な項目について実施例を挙げて説明しております。なお、今回の評価におけるゼータ電位の変動範囲は絶対値で 30-50 mV の範囲であり、分散性に対する大きな寄与が観測できなかったため、ゼータ電位に係る赤矢印は太くなっておりません。	大野 雄高

<p>資料6-2 8ページ</p>	<p>・「データ表現」の「不確かさ」を付加とは具体的には何を示しているのか教えてください。</p>	<p>「不確かさ」には複数の要素があるため、厳密な定義は今後なされることとなります。今回は、全ての&lt;property&gt;で表現される数値、文字列等に対して&lt;uncertainty&gt;で、不確かさをつけることができると明示した段階で終了しています。今後、数値、文字列等の信頼区間、若しくは、信頼水準を指すことになる予定です。前者の場合、測定結果の疑わしさを指し、真値との誤差として、平均の標準誤差などがそのひとつの値となると考えています。</p> <p>不確かさの導入は、今後進展するビッグデータ解析、AI解析でデータの品質を評価する重要な指標になると考えています。</p>	<p>柴山 環樹</p>
<p>資料6-2 9ページ</p>	<p>・時刻管理とデータの取得タイミングは同期しているのか教えてください。</p> <p>・将来、時間分解能が高い機器のデータ取得についても対応可能か教えてください。</p> <p>・赤字の2行目の後半は消し残りでしょうか？</p>	<p>① 計測分析・解析のプロセスを&lt;eventLog&gt;の中の&lt;protocol&gt;内の&lt;instruction&gt;として定義し、プロセスの状態に応じた時刻を定義できることにしています。従って時刻管理とデータ取得のタイミングは同期しています。更に詳細に述べれば、各計測分析に対する”complete”（活動の実行の終了）は必須項目であるとしていますし、”schedule”、“start”、“suspend”、“resume”なども記述可能にしています。このように各々のファイルが作成されたときの時刻を記述することも必須項目としています。</p> <p>② 時刻は、XMLスキーマの標準のプリミティブ型dateTimeとして定義されています。これは、秒の小数点以下は、自由にフォーマットとして定義され、利用できます。従って、時間分解能の高いデータの取得を表現できます。また、時間分解能が更に高く大量なデータには、XMLのようなASCII型のデータではなく、フォーマットの決まったバイナリ型のデータが適しています。XMAILでは、それらは外部ファイルとして、そのファイルのハッシュ、URI、フォーマットをもつことでリンクして利用できるものとしています。一方で、高速・大容量に対応した各々ファイルフォーマットの中でも、条件等でXMAIL上に記述できる情報は&lt;condition&gt;や&lt;property&gt;として、記述することができます。</p>	<p>柴山 環樹</p>

		<p>③ ご指摘の赤字の2行目後半は消し忘れです。修正版を再提出しました。</p>	
<p>資料6-2 22ページ</p>	<p>・I/O性能とは、Input/Outputのことでしょうか。ファイルサイズが小さいとI/O性能が著しく劣化する理由は具体的には何か説明して下さい。</p> <p>・前述の質問と関連して、大量の高い時間分解能を有するデータへの展開は、現実的ではないとしている様ですが、デジタルトランスフォーメーションの時代では、重要な課題であると思います。</p>	<p>① I/O性能という略語を使用してしまい申し訳ありませんでした。おっしゃる通りInput/Output性能のことです。ファイルサイズが小さい場合、ファイルシステムによるファイルのオープン・クローズのオーバーヘッドが大きすぎるため、Input/Output性能が劣化します。</p> <p>(回答詳細) ファイルシステムは論理ファイルシステム、物理ファイルシステム等の数レイヤにまたがるシステムとなっています。ここでオーバーヘッドとは、例えばオープン時にファイルパスを指定したときに、以下の動作シーケンスのA)、B)が毎回必要になることにより発生します。</p> <p>(ア)メモリ上に格納された論理ファイルシステム情報から当該ファイルの物理的ファイルシステム上のアドレスを得る(メモリアクセス)。</p> <p>(イ)物理ファイルシステム上のアドレスを用いてデータ記憶媒体からファイルの先頭アドレスを得る。</p> <p>(ウ)データ記憶媒体のファイル情報を読み始める。</p> <p>② 本事業のデータフォーマットは、大量データの検索や解析を行うシステムを構築するうえで極めて重要な規格となります。該当部分で述べていたのは、今回のデータフォーマットをそのままファイルシステムに書き込むだけでは、特に大量の小さなファイルサイズのデータセットに対してInput/Output性能が得られない、という課題であります。ここで大量とは1000万以上のファイル数を想定しています。(回答詳細)これを解決する方法として様々な技術が知られています。理化学研究所ではデータベースとファイルシステムを組み合わせた独自システムを開発しています。近年普及しているものとしてはオブジェクトストレージなどがあります。いずれもファイルのオープン・クローズのオーバーヘッドを削減できるような仕組みを備えています。これらの実装は、データの検索や解析サービスを構築・提供する組織が、データの特徴や解析サービスニーズを考慮して最適な形で実装したサービ</p>	<p>柴山 環樹</p>

		<p>スとして提供するのが一般的で、かつ最適と考えられています。一方、組織ごとに異なる独自サービスを構築するとサービス間の互換性が失われます。本事業のデータフォーマットは互換性を担保する極めて重要な規格となります。</p>	
資料6-3	<p>・FIBで小さな穴を彫ったりデポすることによって画像認識して、FIB加工の自動化やTEMのEDSマッピングのドリフト補正は一般的だと思います。このプロジェクトでは、試料ホルダー自身にマークをして位置合わせをして、目標値を定めそれを超える1<math>\mu</math>m以下のデータを示しています。試料ステージの位置合わせとその後の試料ステージの微動装置の精度（ギヤ駆動のバックラッシュやピエゾ素子利用の場合のヒステリシス）の関係について教えていただけないでしょうか。</p>	<p>長時間のFIB加工やSEMの同一視野観察において、試料の一部の特徴点を基点としたドリフト補正は一般的に使われており、この場合の精度は画像補正能力とステージ精度に依存します。一方、本研究では、試料ホルダーに3点の基準点を設け、異種装置における各装置での3点の座標情報からアフェン変換によって、試料の特定座標を共通化させています。</p> <p>本研究を行うにあたって、目標数値の設定はランドロビン試験に選定したそれぞれの機器におけるステージ精度を約1<math>\mu</math>mとするとともに、マーカー観察分解能から規定しました。</p> <p>マーカー観察は電子顕微鏡像および光学顕微鏡像を用いました。</p> <p>基準点3点がそれぞれに1<math>\mu</math>m程度の誤差をもつとすると、それからアフィン変換で求められた測定点は誤差が積み上がり、かつ、最後に観察しようとする場所のステージ精度が加算されるために、ステージ精度より悪くなることが想定されます。これらの理由から目標数値を3<math>\mu</math>mとしました。</p> <p>この座標情報取得の際に、ステージのバックラッシュを考慮して、誤差を最小限にするために送り方法は一方向と規定したうえで実証実験を行いました。この結果精度は装置のもつステージ位置再現性精度と同等の値となり、今回の装置による計測結果として目標の3<math>\mu</math>mを下回る各装置のステージ位置再現性精度と同等の1<math>\mu</math>m以下の精度を得ることができました。</p> <p>今回評価された機器はすべてボールねじ送り機構などであり、ピエゾ素子を用いていないため、ピエゾ素子特有のクリープによる誤差は含まれておりません。ピエゾ素子を組み込んだ微動機構をもつステージの場合、クリープの影響を最小限にするための通電電圧の工夫も必要となります。</p>	柴山環樹
資料7 事業原簿	<p>前述の資料に対する質問と同じ「不確かさ」と「不確かさ</p>	<p>ここで述べる不確かさの保証とは、全ての数値や文字列に対して、〈uncertainty〉というタグを付して、表現で</p>	柴山環樹

【公開】 P39、P59	の保証」を具体的に説明して下さい。	きることを保証することです。不確かさについては、さまざまな情報が含まれるため、今後明確に定義していくこととしています。	
資料7 事業原簿 【公開】 P59	時刻は、開始、終了時刻と記述が有りますが、画像を記録した時刻は、記録されないということなのか教えてください。	<p>ファイルとして画像を記録した時刻は、ファイル作成の時刻として&lt;document&gt;タグ内に記述されます。</p> <p>個々の画像の取得時刻に関しては、計測分析・解析のプロセスを&lt;protocol&gt;内の&lt;instruction&gt;として定義し、そのプロセスが開始、終了した時刻を“start”、“complete”として、&lt;eventLog&gt;に記述することになります。画像を記録した時刻という表現は、通常は開始した時刻”start”に対応すると考えられます。あるいは、”start”と”complete”で記述される時刻区間が画像を記録した時刻となる場合も有ります。</p> <p>また、計測のプロセスを更に詳細に記述し、画像取得の開始時刻、終了時刻、その後、画像をディスクに記録する時刻の開始、終了といった記述が可能です。</p>	柴山 環樹
全般として	XMAILの国際標準化について見直しを教えてください。	<p>①JISの制定（2023年）、②並行したVAMAS活動による国際的な認知の獲得、③JIS、VAMASを踏まえた国際標準化の推進を想定しており、②に関してはVAMASの関連領域の日本代表がプロジェクトメンバーに加わっています。JISの制定に向けた規格原案検討委員会に多数のユーザー企業が計測メーカー（一部海外計測メーカー）とともに参加していることも、XMAILの国内外の認知を加速すると考えています。国内外製の計測装置群を活用するユーザー機関が海外メーカーにJIS準拠の計測分析装置を求めれば、国際標準化の加速要因となると期待しています。</p>	柴山 環樹
資料5-2 「研究成果 1—①」	各分析装置共通のXMAILフォーマット（Ver.0）の使用を決定とありますが、今後、この仕様は参画されている企業の製品に搭載されるのでしょうか？また、プロジェクトに参画されていない計測機器メーカーへの導入支援などはお考えですか？	<p>本事業を踏まえて進められているJIS化事業の実施計画書には、「JIS制定後、製品化された計測分析機器で共通データフォーマット形式のデータ供給機能搭載機種数とそれらの機種における搭載率、およびJIS制定前の既存計測分析機器への共通データフォーマットのデータ供給機能追加数をKPIとして設定する。」ことが明記されています。即ち本プロジェクトに参画された装置メーカーの製品に搭載されることが決まっています。</p> <p>またXMAILフォーマットを核にした標準化（JIS制定）後は、プロジェクトに参画されていない計測機器メーカーも採用する上での支障はなくなります。その導入支援に向けて、各計測分析装置の固有データをXMAIL形式の</p>	陣内 浩司

		<p>共通データフォーマットに変換するために必要な「コンバータ作成ガイドライン」や、コンバータソフトがXML型のフォーマットに準拠しているかをチェックする「スキーマチェッカー」などを併せて準備し公開することになっている。</p>	
資料 5-2 「研究成果 1—③」	<p>「放射光施設 (SACLA) のデータシステムに新規にデータフォーマットを変換するコンバータを作製…」とありますが、Spring8 の他のビームライン、あるいは東北の次世代放射光施設のビームラインへの拡大はお考えですか？</p>	<p>本事業には理化学研究所も参画しました。</p> <p>理化学研究所としては、SACLA/SPring-8 について国から運営を委託されている立場として、ユーザの詳細なご要望をお聞きするとともに適切な予算獲得を行うことにより SACLA/SPring-8 ユーザへのサービスとしてコンバータを作成し提供していきたいと考えています。</p> <p>次世代放射光施設については、設置主体が量子科学技術研究開発機構となっており理化学研究所が決定する権限はございませんが、技術的交流を行っております。理化学研究所がコンバータ等の技術開発を完了しサービスを提供していけば、次世代放射光施設へも導入する流れになるものと期待しております。</p>	陣内 浩司
資料 5-2 「研究成果 3」	<p>同一試料の同一視野を異なる分析手法で観察することはデータベース作製のうえで非常に大事であり、4 計測機器メーカーによるラウンドロビン試験も良い試みと思います。ただし、試料によっては特定の計測によりダメージを受ける場合もあります（例えば、電子線による試料変質など）。試料搬送時の環境データ記録だけでなく、このような計測における試料の変質のモニタも考えておられますか？</p>	<p>輸送履歴とともに、測定・計測環境の測定は重要なパラメータの一つであると認識しています。温度・湿度の他、試料ホルダ近傍にファラデーカップを具備させるなどの工夫によって観察時の電流モニタリングも検討しました。また、観察前後での試料形状の比較によってビーム照射の影響を把握することも考慮に入れ、試料変質のモニタリングを行う考えでした。</p> <p>本研究における当初計画の目標では、上記のような観察計測時の環境モニタリングを掲げていましたが、研究期間が短縮された為、仕様の提案による成果を示しています。</p>	陣内 浩司
資料 5-2 「研究成果 4」	<p>共通試料ホルダの位置再現精度が <math>\pm 3.0 \mu\text{m}</math> というのですが、この数字の設定の根拠は何でしょう？電子顕微鏡の分解能を考えると位置再現精度は <math>1.0 \mu\text{m}</math> 以下でも良いように思います。</p>	<p>本研究を行うにあたって、目標数値の設定はラウンドロビン試験に選定したそれぞれの機器におけるステージ精度を約 <math>1 \mu\text{m}</math> とするとともに、マーカー観察分解能から規定しました。</p> <p>マーカー観察は電子顕微鏡像および光学顕微鏡像に依ります。</p> <p>ステージの機械精度（バックラッシュ等も含む）としての再現性は <math>1 \mu\text{m}</math> 程度になりますので、ご指摘の「位置</p>	陣内 浩司

		<p>再現精度は 1.0 <math>\mu\text{m}</math> 以下」も設定可能です。</p> <p>一方で基準点 3 点がそれぞれに 1 <math>\mu\text{m}</math> 程度の誤差をもつとすると、それからアフィン変換で求められた測定点は誤差が積み上がり、かつ、最後に観察しようとする場所のステージ精度が加算されるために、ステージ精度より悪くなるのが想定されます。これらの理由から目標数値を 3 <math>\mu\text{m}</math> としました。</p> <p>座標情報取得の際に、ステージのバックラッシュを考慮して誤差を最小限にするために送り方法は一方向と規定したうえで実証実験を行いました。この結果精度は、装置のもつステージ位置再現性精度と同等の値となり、今回の装置による計測結果として目標の 3 <math>\mu\text{m}</math> を下回る各装置のステージ位置再現性精度と同等の 1 <math>\mu\text{m}</math> 以下の精度を得ることができました。</p>	
資料 5-2 「研究成果 7—②」	透過型電子顕微鏡画像について、異なる条件・異なる顕微鏡で撮影された画像の相互比較のためのデータ補償ツールを開発したということですが、どのような原理でしょうか？	<p>透過型電子顕微鏡法では、加速電圧、デフォーカス量等により、像の変調関数としてのコントラスト伝達関数 (CTF) が想定出来ます。そこで、この CTF の補正 (位相補正を中心に、強度補正は SN 比を想定した Wiener フィルタ) を行い、その後、指定した条件での CTF による変調を行うことで実施しました。加えて、3 次元像の再構成までおこなった場合には、その 3 次元像の構築の際に上記の補正を加え、その後投影画像を作成する際に、指定した条件の画像を作製できるものとなりました。</p>	陣内 浩司
資料 5-2 「研究成果 8—③」	AI 技術を活用した粒子抽出技術については、既に市販されているものもあります。今回の開発品との比較をなさったことはありますでしょうか？	<p>ディープラーニングによるものとの比較はありませんが、標準的な画像処理ソフト (ImageJ など) や Matlab (ImageToolBox) の関数での比較は行っています。いずれも、今回対象とした画像中で界面が擦れて、途切れているような状況に対しては全く無力であり、そのような状況に対応するべく今回の開発に至りました。</p> <p>特にゴム材料における従来の解析では、市販のソフトウェアを使用した後、分析対象としている物質のみについて検出するように、手作業で修正を行っておりました。今回の開発品のメリットは、市販品+手作業と同等の作業を自動で行うことができる点です。また、市販品+手作業において、間違った検出を行ったと思われる部分についても開発品は自動で修正をかけていることが確認されました。</p>	陣内 浩司
資料 5-2 「研究成果」	タイヤ用ゴムの材料の構造には階層性があります。今回、	<p>ご指摘のようにまだ十分ではないと認識しています。今回は時間的制約から充填剤の凝集構造を対象にしまし</p>	陣内 浩司

<p>8—③」</p>	<p>ディープラーニング手法では、そのうちの一つの階層構造（充填剤の凝集構造）のみを対象として材料特性との相関を取られているようです。これで十分でしょうか？あるいは、まだ改善の余地があると考えておられるのでしょうか？</p> <p>タイヤ用ゴム材料のような階層性のある材料への本技術の適用について、本技術の将来像をお聞かせ下さい。</p>	<p>たが、それ以外の階層構造も性能に寄与していると考えています。</p> <p>様々な階層の特徴量を統合解析することでより高い精度の解析が可能になると考えており、現在継続して検討を行っているところです。</p>	
-------------	---	--	--