

第2回計測技術ワーキンググループ議事録

日時：平成24年3月8日(木)15:00～17:00

場所：柳屋ビル地下1階 A 会議室

議題：

- (1) 前回議事の確認等について
- (2) ナノ粒子の計測のための検討項目について
- (3) その他

出席者

委員

- 遠藤 茂寿 技術研究組合単層CNT複合新材料研究開発機構 主任研究員
村上 雅志 (株)住化分析センター 千葉事業所 グループリーダー(菊地委員代理)
熊本 正俊 一般社団法人日本化学工業協会 化学品管理部 部長
平田 一郎 一般社団法人ナノテクノロジービジネス推進協議会 事務局次長
藤本 俊幸 (独)産業技術総合研究所 計測標準研究部門 副研究部門長
兼ナノ材料計測科長
松田耕一郎 一般社団法人日本分析機器工業会環境技術委員会委員長
(株)堀場製作所 産業活性化推進室 室長
森 康維 同志社大学理工学部化学システム創成工学科 教授
山本 和弘 (独)産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門 主任研究員
鷺尾 一裕 一般社団法人 日本粉体工業技術協会 計装・測定分科会代表幹事
(株)島津製作所 分析計測事業部応用技術部

<欠席>

- 増田 弘昭 京都大学 名誉教授
一般社団法人 日本粉体工業技術協会 ISO 対応委員会 委員長

オブザーバー

内閣府、厚生労働省、環境省、(独)産業技術総合研究所 等

事務局

経済産業省製造産業局化学物質管理課
JFE テクノリサーチ株式会社

<配付資料>

- 資料1 計測技術WG委員名簿
- 資料2 第1回WG議事要旨(案)
- 資料3 計測技術WGの検討課題(案)
- 資料4 検討項目の抽出と測定法の絞込み(案)
- 参考資料1 ECのナノマテリアル定義において粒径分布で個数ベースを採る根拠について
- 参考資料2 RIP-oN2における粒径と粒径分布測定に関する記述
- 参考資料3 「Nanomaterials in REACH」の計測技術
- 参考資料4 超遠心沈降法について
- 参考資料5 ナノ粒子計測技術/装置に関する業界意見

議事録

(1) 議事要旨に対して、以下の議論がなされた。

【森座長】 ありがとうございます。

それでは、ただいまの資料2に基づいた説明に対しての質問をお受けしたいと思えます。何かございますでしょうか。

【藤本委員】 1点よろしいですか。3ポツのところ、2行目のところ、「定義対応の計測技術については」というのは、ここの部分は、「安全衛生管理と定義対応の」という、2つかかるのではないですか。

【大塚主幹研究員】 安全衛生管理とEU定義対応とは、別に考えておりますけれども。

【藤本委員】 いや、前回の議論では、安全衛生管理に必要な計測と、EU定義対応の計測に関しては、リスク評価ワーキンググループの議論を受けて行う必要があると、そういう形にしないと正確にならないと思いますがという質問ですけれど。

【大塚主幹研究員】 品質管理を除くという意味合いでございませうか。

【森座長】 いかがでしょう。この書いている、我々がリスク評価ワーキンググループに対して議論をしていただきたいというのは、多分、人体への影響があるようなものに対してというような、こういう分け方ではなかったとは思いますが、あいまもこととしておった部分があって、この3つにしたときに、それをどこまで入れるかということですね。

【大塚主幹研究員】 品質管理については、今はあまり問題がないという。

【森座長】 品質管理に関しては、問題はないんですね。

【大塚主幹研究員】 そういう議論は確かにございました。そういう前提で議論を進めておりました。今回も、その点について、少し議論するような形になっておりますので、またお願いいたします。

【森座長】 どうしましょう。ここの訂正を入れましょうか。どこまで入れるかという問題はあるんですけども。

私の認識としては、人体影響に関しては、どのような、グラムでくるのがいいのか、個数でくるのがいいのかということは、やはりリスク評価のほうで決めてもらわないというようなお話だったと思いますので、それがこの3つに分けたうちのどこまでを含むかという問題になると思うんです。今の藤本委員のほうからのご指摘だと、安全衛生管理も含めたらいいのではないかといいことだと思えます。私もそのほうがいいのではないかといいことだと思えますので、そのように議事録は訂正するというにさせていただきますでしょうか。

【大塚主幹研究員】 わかりました。

【森座長】 そのほかございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、前回のワーキンググループで出されました宿題、先ほどご説明がありました2番のナノ粒子のEU定義に関する議論に関係した部分での、事務局に我々がお願いしていた問題について、ご説明をいただきたいと思えます。よろしくお願ひいたします。

引き続き、参考資料1から4についての説明に対して、以下の質疑があった。

【森座長】 ありがとうございます。

それでは、今の参考資料1から4についてのご説明に対して、ご質問をお願いしたいと思います。一遍にすぐには見られないでしょうけれども、気になったところをどうぞ。

【遠藤委員】 参考資料2のところの11ページから書いてあるガイダンスの推奨のところですけど、この4.1.84という下の表というのは、これは文書をつくるときに、こういうものをどう利用するということなんでしょうか。よくわからないんですが。この表の意味するところというか、REACHに登録するときに、どういうふうはこの表を使うんでしょうか。

【大塚主幹研究員】 ガイダンス文書は、例えば、粒度解析が必要な場合には、こういった方法を使いなさいというのが既に列挙されてございまして、それを、こちらのナノマテリアルの場合は、こういったものの方法を使うことを推奨しますと、そういう位置づけでございます。将来、これはガイダンス文書が改訂されると、従来の方法に、こういったものがつけ加わってくるということになると思えます。

84というのは、その前にいろんな測定法が載っているものです。今回は粒径と粒度分布だけを紹介しております。

【森座長】 今の質問にも関連するんですが、要するに、光学顕微鏡で測る場合には、こういうやり方でやりなさいよということを書いてあると考えていいということですか。

【大塚主幹研究員】 そういうことですね。ただ、繊維の場合ですと、少なくとも70本の繊維

を数えなさいというような、非常に具体的な指示があります。

【森座長】 ということですね。どの方法を採用しなさいということは言っていないけれどもということですね。

【大塚主幹研究員】 そうです。

(超)遠心沈降法でちょっと言い忘れたんですが、標準ということだと、ISOの標準は、概論と吸光度、それからX線と、3つもう決まっております。ただ、日本の翻訳JISはございません。そういう状況です。

ただいまのことは、資料2の13ページにISOの番号が出ております。

【遠藤委員】 これ、ISOの13318ですね。

【大塚主幹研究員】 はい。

【遠藤委員】 これは、遠心沈降、光とかはJISになっていますね。ガイダンスも、1と2はなっていて。

【大塚主幹研究員】 翻訳されていますか。

【遠藤委員】 はい。

【大塚主幹研究員】 失礼しました。

【遠藤委員】 3は、X線は多分なっていないと思います。これは超遠心ではなくて。

【大塚主幹研究員】 普通の？

【遠藤委員】 ええ。

【森座長】 ということですね。超遠心に関しては、まだどこも議論していないと思いますね。粒子径に関しては。

【藤本委員】 この表のTEMの部分で、物質と粒径の範囲のところ、これ、0.1～10ミクロンと書いてあるのは、これは0.001の間違いですかね。12ページの表の。

【松田委員】 分解能が0.1とか0.2ぐらいにしか。

【大塚主幹研究員】 おかしいですね。その下に1～500ナノと特に書いてあるが。

【森座長】 書いていますから、ひよっとしたら、これ、粒径範囲0.1ナノメートルかわからないですね。

【大塚主幹研究員】 ナノですね。多分、そういうことだと思います。失礼しました。

【松田委員】 1オングストロームからと言いたいんですね。

【遠藤委員】 でも、0.1だと、逆に分解能がぎりぎりだと思います。分解能0.1ぐらいですよ。TEMは。

【森座長】 だから、1～500ぐらいがいいよという書き方をしているのかもわからないですね、これは。

【藤本委員】 そうかもしれませんね。ミクロンだったら、0を2つ入れるとちょうど1ナノになるので、そのくらいかなと思うんです。

【大塚主幹研究員】 失礼いたしました。確認いたします。

【松田委員】 これにナノつけたら、1オングストロームになりますね。

- 【藤本委員】 そうですね。
- 【遠藤委員】 そうか、下に書いてあるね。
- 【大塚主幹研究員】 ただ、ここに対象記号があって、0.1～10ナノより小さいという形になっていますので。
- 【松田委員】 ああ、そうか。100ナノ以下を……。
- 【大塚主幹研究員】 ただ、あまり大きいものは。
- 【飯塚主幹研究員】 書き方が随分あいまいというか、大小の以上とか以下とかというのが、普通の場合ですと、両方ときちんとした数字でこれぐらいというのが書かれると思うんですけど、片側に不等記号がついたりするのが結構多くて、それがどれぐらいの意味を持っているのかというのはちょっと読み切れなかったです。
- 【森座長】 これは、TEMの1つ目の段落の真ん中ぐらいのところに、0.2ナノよりよい解像度云々と書いてありますから、これ、多分、粒子径範囲が0.1ナノからという意味ですね。
- 【大塚主幹研究員】 SEMのほうには。
- 【森座長】 こっちは0.01マイクロメートルで、これでいいですね。10ナノメートルからということでもいいです。
- 【松田委員】 これ、不等より小さいんじゃないかと、ブラケットで囲ってあったんじゃないですか。そういう言い方をするんだったら。
- 【大塚主幹研究員】 そうですね。コピーペーストしているんですけども、ちょっとこれは確認させていただきます。
- 【松田委員】 ブラケットで囲んであって、TEMのほうは0.1ナノメートルから10マイクロメートルまで、SEMのほうは0.01マイクロメートルから10マイクロメートルまで、ブラケットで閉じると。
- 【大塚主幹研究員】 そうですね、多分、それは。
- 【遠藤委員】 あと、レーザー回折／散乱のところが、何も国際規格等を記述していないんですが、13320は一応ISOがありますので。
- 【松田委員】 ISOの13320(2009)です。
- 【森座長】 20ページですね。
- 【大塚主幹研究員】 わかりました。修正しておきます。
- 【松田委員】 20ページの第2パラグラフのところですよ。
- 【大塚主幹研究員】 ありがとうございます。
- 【森座長】 もちろん、JISがありますね。対応JISがあるはずですよ。
- 【遠藤委員】 まだできていないですけど。
- 【森座長】 まだできていない。
- 【遠藤委員】 もうできます。
- 【松田委員】 3月にあれですから、もうほとんどできます。

【熊本委員】 大塚さん、ちょっと教えてください。

このいろんな分析法は、基本的には一次粒子径が測れるということでいいんですよね。最後の遠心沈降法は、これは二次粒子の測定法だと。

【大塚主幹研究員】 基本的に……。

【及川化学物質リスク分析官】 その辺は、資料4のほうで、後で出てきますので、そのときにまた疑問があれば、ご指摘いただければと思います。

【森座長】 簡単に申しますと、基本的には二次粒子です。

【熊本委員】 二次粒子ですね。

【森座長】 二次粒子です。

この話は、また後でも出てくるのかわからないんですけども、ECの粒子径分布を個数でというのが、今、これ、いただいたのをざっとしか見ていないのでわからないんですけど、もう一つ説得力がないなという気がしておるんですけどもね。何か、このあたりの情報をお持ちの方はおられないですか。おられない。

どうでしょう、また後で、この参考資料1から4に関しても議論をしていただきたいと思いますので、今、もし……。

【松田委員】 でも、先生、これ、質量割合に基づくサイズ分布とすべきではないと書いてますね。

【森座長】 どこですか。

【松田委員】 参考資料のECの。

【森座長】 の、どこですか。

【松田委員】 括弧して書いてあるところで。数分布を用いなさいというふうに書いてあります。

【森座長】 そうですね。

【松田委員】 ほかの分布を用いてはいけないと書いています。

【大塚主幹研究員】 つまり、数分布として、個数濃度に基づいたサイズ分布として表すべきであり、質量割合に基づくサイズ分布とすべきではないというふうに明確に書いてございます。その理由として、括弧にある、(小さな質量割合が最大の粒子数を含む可能性がある)という書き方です。

【松田委員】 それは当たり前のことで。

【大塚主幹研究員】 そうです。

【松田委員】 当たり前のことで、ウエートは少ないけど、数はものすごいということで。

【及川化学物質リスク分析官】 要は、EUの試料は、粒が小さいから、数は多いだろうから、それをやはりちゃんとカウントしないで。

【松田委員】 大事にしなさいということですね、これ。

【及川化学物質リスク分析官】 大事にしなさいということ。ただし、数が多かったら毒性がどうなるかという点については、ほとんど何も説明がないので、そこはブラックボックスに

なったままです。したがって、EUの定義において、有害性とか安全性との関係で、なぜ個数分布に着目しているかということ自体については、結局、EUの文献の中では何も情報がないという状況だということです。

【松田委員】 なるほど。ウエートからいったら、ここに来なかったら、あとの大多数はもう大きい粒子ですから、全くナノなんてもう関係ないんですね。無視できるぐらい小さい。しかし、数からいったら、ナノがもう圧倒的の大多数であるから。だから、数分布をとりなさいということは、数のほうにウエートを置いているけれど、本当のことを言うなら、それは小さい粒子がリスクに影響を与えるかどうかというのは、証拠はありませんということですね。

【及川化学物質リスク分析官】 その辺については、具体的に議論していないということですね。

【松田委員】 いや、言っていることは、うそはないんですけど。

【森座長】 やっぱり同じことを言っておられるのは、今の2ページの4のところで、公開討論で、健康関係の方からの意見でしようけれども、重量ベースの粒径分布を使用すべきというのをどうしても出しておられるんですよね。しかし、そう言いながら、やっぱり個数にしましようということをおっしゃっているわけですけど。

このワーキングで明快な理由がないかということに対しては、あんまり納得はされないのではないかとは思うんですけど、EUは個数でいまいしょうということを行っているということですね。

どうでしょう。今の参考資料1から4までのご説明に対して、また後でこれも含めた議論が出てくると思いますので、今、これで、もし特にということであれば、続けさせていたきたいと思います。

それでは、これから議題(2)のナノ粒子計測のための検討項目についてということで、事務局のほうから説明をお願いしたいと思います。

(2)ナノ粒子計測のための検討項目についての説明に対して、以下の議論がなされた。

【松田委員】 すみません、よろしいですか。

今、個別の絞込みに入る前に、基本的な考え方で、ここに出されておるナノマテリアル粒径(分布)測定法検討項目の抽出と絞込みと書いていますが、実はこれは、マイクロマテリアルまたはミリマテリアル粒径(分布)測定法検討項目の抽出と絞込みであって、ナノマテリアルの粒径測定法検討項目の抽出と絞込みとは思えないんです。

なぜかという、ここで使われている論理というのは、もう初めから一次粒子も分散しておいて、ちゃんとした理想的な粒子が目の前にあるということを前提とした論理です。この論理経過が。それありきで、どう料理しましょうかというんですが、実はそうではなくて、そのロジックをナノ粒子に持ってきてあるロジックにそのままシフトしてあるだけで

すが、そうではなくて、ナノ粒子は、ミクロンとかミリとか、そういう粒子と全く異なって、凝集しておいて、それを分散させるのが大変です。そこに対するメスが入らなかったら、これは大きな粒子のロジックをどんなにそのまま平行移動したところで全く意味ないんですよ。これがもしマイクロマテリアル云々だったら100%合格です。100点満点だと思いますけど、ナノマテリアルだったら、これはもう使いものになりませんよ。ここへ行く前に、もうこけてしまいます、分散できないから。

その分散に対する考え方、マテリアルが理想型で、それを料理するんじゃないで、ナノマテリアルは特別ですから、それをいかに分散するかというのは、ものすごいエネルギー使わなければならない。それが無視されていて、何も議論されずに、マイクロ粒子と同じような論理で平行移動しようとしたような、これで絞り込んで、全く意味がないと僕は思いますけど。

これがマイクロマテリアルなら、今おっしゃったことは、もう100点満点です。ミリマテリアルでも100点満点です。でも、ナノマテリアルは違うでしょう。だからここで議論していると思いますけど。皆さんの意見を聞いてください。

【森座長】 そんなこともあるでしょうけれども、事務局のほうの説明を最後まで聞かせてもらって、それから議論をしたいと思います。

【大塚主幹研究員】 松田先生のご意見は十分我々も承知しています。分散しないのは大変だということは。ただ、そういった液体試料をやるには、ある程度超音波等を使って分散しながら測定しているのが現状でございまして、その程度で解砕できる、分散するものについてやるということですが、多分、大部分、例えば図1で言えば、NOのほうに入ってしまう、ほとんど大きいものになってしまうというふうに、それは思います。しかし、現実的にこういう方法しかないだろうということ。

【松田委員】 これだけで言われたのなら、抜けているんじゃないですかと僕は言いたかった。これだけ最初におっしゃったから。

【大塚主幹研究員】 分散の問題が抜けているという意味ですね。

【松田委員】 そのこの大事なところが抜けていて、この議論に入っていったら、間違った解釈します。

【森座長】 どうぞ。

【松田委員】 すみません、もう黙っておきます。

【森座長】 ちょっとここで先ほどの参考資料5が残っておりまして、その関係で……。

【及川化学物質リスク分析官】 その前に、資料4につきまして、2つばかり補足させていただきます。

まず6ページ以降の表の中では、外注分析の可否という欄が記載がない状況になっておりますけれども、この辺は、粉体工業技術協会さんのほうで受注分析を、いろいろな計測サービスをやっていただける企業さんのほうで実施しておられますので、その辺の実態との比較で、外注分析の可能なものについては、粉体協会さんのほうとご相

談しながら内容を埋めていきたいと思えます。

それと、資料4の中では、技術の絞込みをやりましょうというようなことをうたっているんですが、それからどうするかということについて、その後で記述しております、具体的には4ページの3ポツでございますけれども、1つは、このワーキンググループでは、先ほどの松田委員からのご指摘もございますものですから、それも含めて考慮しながら、表2のような情報をたたき台として、その内容を精査し、目的に即して生産管理やユーザーとの商取引に必要な計測のために最善と考えられる技術を選定することとしてはどうかという、これは提案でございます。

この文脈で言っております最善の技術としては、技術を提供する側と技術を利用する側の両方から見て有望であることが重要であるというふうに考えております。特に、技術を提供する側と利用する側の両方から見た有望性につきましては、可能な範囲で本ワーキンググループで審議していただきたいということとともに、関係の団体等においても、そういう観点からのご検討を進めていただいて、その結果を後日本ワーキンググループにご紹介いただくことによって、最終的なとりまとめに反映させてはどうかということをご提案申し上げたいと思えます。特に後者の、技術を利用する側から見た有望性に関しては、資料4の1. (1)②に書きましたような幾つかの条件を満たしていくことが非常に現実問題として重要だと考えておりますので、そのあたりの、いわゆる利用者のニーズを明確にしていくようなご検討を引き続き関係の産業団体において進めていただければありがたいと考えております。

今日おいでいただいております委員の中では、提供する側といたしましては、分析機器工業会さんほか、サプライサイドの委員の方にお出になっていただいておりますし、ユーザーの立場からもNBCIさんと日化協さんが、こういった実務としてどういった点を重視しながら技術を活用していきたいかという点について、いずれどこかの機会できりまとめはされるのではないかなと期待しておりますので、この文脈で、後日の議論に活用させていただけるようなご意見をいただけると大変ありがたいと思っております。

そういった検討を含めて絞込みをしながら、実際、絞り込まれた技術がほんとうに実用性高く使えるかどうかということに関して言えば、(2)に書いてございますように、確かに、選ばれた技術がほんとうに実用性が高いものであるという状況に持っていくためには、ここに例示しましたように、少なくとも計測機器ですとか計測手順の洗練あるいは高度化、あるいはそれらの標準化、さらには計測機器の校正方法の明確化、また、測定データの処理方法ですとか解釈方法などのガイダンスの作成といったような附帯する課題が多々あると思えますので、第3回目以降の本ワーキンググループにおきましては、有望技術の選定の議論を進めながら、残る課題を精査していただいて、ここに4項目ほど書いてありますような項目で、ほかに追加すべき項目があるかどうかというようなことですとか、具体的な検討すべき内容の要点のようなあたりについて、3回目以降のワーキンググループで引き続き検討、煮詰めてまいりたいと考えており

ます。

資料4は、以上申し上げたような全体的な取り組みの出発点ということで議論を進めていただければと思います。

以上です。

【森座長】 ありがとうございます。

今のお話がありましたように、利用者のニーズというんですか、技術を利用する側からという取り組みに対しても、既にNBCIさんのほうが少し始めていられるということで、ここにも参考資料5がついております。これは事務局のほうから説明ですか、それとも、平田委員のほうからですか。

そうしたら、平田委員のほうからお願いいたします。

【平田委員】 NBCIのほうから説明させていただきます。

まだ名称がこれでいいかどうかはあるんですが、「ナノ工業計測評価WG」ということで、2月20日にこの準備会を立ち上げました。設立の目的としましては、ここに簡単に書いてございますが、ナノ計測の統一あるいは標準化がちょっと進みが遅いという印象がある。その中で、現在、経産省様をはじめ、厚労省様、環境省様では、おのこのナノに関する検討会を開催しております。ちなみに、NBCIでは、この各検討会のほうに委員を出しております。そこで、基準づくりに乗り出す気配が見えておりますが、計測方法というのがやはり欠かせないということで、NBCIではナノテクビジネスを推進する立場から、各団体、機関と連携しながら、不足している部分を補う活動を行うということで、今回、こういうワーキンググループを立ち上げました。20日の準備会では、企業様のほうが17社、それから、産総研様、粉技協様、カーボンブラック協会様などが参加されました。

ナノテク事業の内容の分類としては、この円グラフのように、母数はちょっと少ないわけですけども、ナノ材料メーカーさん、それから、ナノ材料のユーザーのほう、それと計測関係というような分類になっております。

この中でアンケートをとりましたが、幾つかこういう興味順位ということでとったんですけども、その中では、やはりナノ粒子のサイズ及び粒度分布の測定方法というのが一番に挙がっております。あと、次には、ナノ粒子・ファイバーの暴露測定方法、これは気中ですが、これはどちらかというと厚労省様マターになるんですかね。そういうような意見が出てまいりました。

意見のまとめとしましては、今のよう、取り組むべき対象としては、上位2つとして今の2件が出まして、それから、あと、アンケートとして、測定方法や何かも尋ねたんですけども、当然のことながら、測定という観点では、TEMとかSEMとかいうことで計測評価はできているんですが、我々、産業界としましては、やはり求めているのは、この真ん中辺に書いてございますが、現場管理に使えて、かつ速く簡易的に計測できるものというのが必要なわけでございます。それで、例えば、携帯タイプみたいなもの

ができれば理想ですけれども、そういうのも考えていきたいということでもあります。

ここには書いてございませんが、実際の進め方といたしましては、この意見の中に、実は、やはり企業間なので、NDAを結んでもらいたいというような意見もございましたので、それも考慮しながら進めていきたいと思っております。一番いいのは、既存の中でうまく絞込みができればよろしいんですけれども、何か少し開発する部分も出てくるかもしれませんが、そういうものがあったらやっというふうな腹づもりで進めていきたいと思っております。

以上です。

【森座長】 ありがとうございます。

いかがでしょうか。事務局のほうから補足はございませんか。

それでは、今のご説明のあった資料3、4について、特に先ほど松田委員から分散をどうするという話がありましたが、目的のところを書いてございます生産管理、それから、ユーザーとの商取引ということに限定してのナノ粒子のサイズ計測ということになりますので、以前よりはかなり明確に絞ってこれていると思います。そのときに、私はちょっと気中をやらないのは片手落ちかなとは思いますが、それはまた別の議論として、今日は液中の分散状態のものをということで、工場から出てきたのが液中分散系のコロイド状物質を対象にということで頭に入れていただいて、どういう測定方法、この資料4のページ3のスキームどおりでいいのか、先ほどあった分散をどうするんだいという問題がありますけれども、今、現状出てきたものをどう測定するんだいというところから議論を始めていきたいと思っております。いかがですかね。

【山本委員】 分散の問題に関してなんですけれども、ナノは凝集しやすいというのは皆さんご存じのとおりだと思うんですが、図1の事務局のほうから示されているフロー図に従うとすれば、ほとんどのナノ粒子は凝集して分散しにくいと。そうすると、今、本検討対象になっている粒径分布の測定で、分散しやすい材料は、今これから検討しようとしている方法で、ナノ粒子であるということは簡単に言えると。凝集していて、大部分の分散しにくいような粒子というのは、ここでは二次粒子として凝集しているから大きく見えてしまって、NOというほうに行って、最終的にはほとんどの材料はTEM、SEMで一次粒径を見ていかなければならないのではないかなというふうなことになるのではないのでしょうか。

【森座長】 多分そうなると思います。

【山本委員】 ここで凝集とか、そういうようなことを一生懸命言っているけれども、最終的にはTEM、SEMで見えていくしかないのではないのか。大部分のナノ粒子は。

【森座長】 これ、日化協のほうで、ナノ粒子は一体どんなに荷姿で出荷されているかということですけど、あまり液中よりも、乾燥粉体になってしまっているのではないかなと。そうすると、やはり今の話で、分散どうするかと。うまく分散しないと、最終的にこのTEM、SEMまで持っていけないとだめだと。今、これから本資料の検討対象であると書

いてある、ここで話が済まないということにならないかなという気がしますね。

【山本委員】 どっちかという、TEM、SEMまで持っていわずに、ナノ粒子であることを証明するために、その前段階として、BETだとかで、これはナノ粒子ですと。そういう手順になっているような。

【森座長】 そうです。

【遠藤委員】 そういう意味で言うと、BETの評価をまず持ってきているわけですね。

【森座長】 そうです。

【遠藤委員】 先ほど山本さんが言ったような、大部分の粒子は凝集しているため、幾ら液相に分散してもそれは難しいからという話になってきたときに、一番初めのフィルターとか、それがBETでという、フィルターがどこまでかかるかという話ですけれども。BETでどこまで、粒度分布が広いケースに対してフィルターがかけられるのかということが、ある程度大きな問題ではないかと思います。分散も確かに重要なんでしょうけれども。

【熊本委員】 さっきのBETの話ですけど、大塚さん、EUの定義で見ると、いいか悪いかは別にして、やっぱり粒径を優先しているんですね。要するに、50%あると。EUのデフィニションを読んだときに、参考までにしか使っていないように見えたんですけど。

【大塚主幹研究員】 たしか定義が3で、4のところ、60という数字で2に変えることができるというふうに書いていたような。

【熊本委員】 そうだったですかね。

【大塚主幹研究員】 今ちょっと持ってきていないんですけども。

【森座長】 どうでしょうかね。今の話で、遠藤委員のお話にもあったように、多分、BETの今までの測定というのは、幅広いこういう分布のある粉体の比表面積を測ったというのはいらないんじゃないですか。多孔質材料を測るとか。果たしてそれでどうかという信頼性は残るでしょうけれども、原理的には測れるはずだということなんですけれども。ちょっとそこはクエスチョンが付きましますけれども。BETでスクリーニングをかけるといことで、そのときにどの程度安全性を見込むかというのが問題になるかという気がします。

というのは、ここ、1立方センチメートル当たり60平米を超えるというのが、多分、実際の測定はできない。何グラムをとって何平米だと。密度を仮定するという形になると思うんです。ほんとうに100ナノ以下が半分以上、平均径が幾らだということが明快に。安全サイドにとっているなら別だ。

【遠藤委員】 60平米ということは、0.1ミクロンですよ。球径一律とすれば。

【森座長】 そうそう。

【遠藤委員】 それで100ナノの基準をここで一応。比表面積ですから、多分、調和平均ですね。調和平均で100ナノになると。100ナノ、平均的になるという基準だと思うので、それが、その粒径分布が変わってどうなるかって、今、全然想像できないんですけど

ども、そういうクライテリアになっているんじゃないかなという気はします。

【森座長】 だから、個数基準に直すときに、調和平均から直すのを掛けないといけないから、その部分とか、それから、完全球形で仮定していますので、これは安全サイドに出ますね。でこぼこであれば、大きい粒子でも、もっと比表面積大きくなりますから、安全サイドには出るとは思うんですけども、そのところをどこまで絞るかというのが問題だと。しかし、この事務局から出されているBET法による比表面積の測定でスクリーニングをかけるというのは、非常に有効だとは思いますがね。

【藤本委員】 話を戻して恐縮ですけども。目的のところ、生産管理やユーザーとの商取引に必要なというのが今回出てきて、キーワードだと思うんですが、この生産管理というのは、インハウスのお話を考えているんですか。品質管理に近い概念としての生産管理と、そういう意味ですかね。それで、その次のユーザーというのは、これはまさか一般消費者ではないですよ。そうすると、この商取引というのは、BtoBのことをおっしゃっている。

現状でもう粉体、ナノ材料と思われるものは商取引されているわけです。BtoBでかなりの量。現在何をされているんですかね、逆に言うと。どんなことをされているんですかということ、現在BtoBで商取引に使われている計測法があるのに、このワーキングで決める意義というのは、今度はどこにあるんでしょうかということですけど。

【森座長】 私の感想ですけども、多分、それはいろんな特性だとか何だかということを考えて、対応する代表的な何かの測定方法で商取引をされているんだということですね。それが、今度、ECの基準に合致しているかどうかということが問題になったときに、ECの基準でやろうとしたら、こういうやり方でやらなくてはならないですよということになるのが、ここだろうと思います。

【藤本委員】 そうすると、この目的は、生産管理やユーザーとの商取引が必要な云々ではなくて、そこでも使えるECの定義に合致するかどうかを判断するための計測法というふうにしないと、目的に合わなくなってしまいます。

【森座長】 なるほど。私のとらえ方としてはそうですので、今、藤本委員がおっしゃっている、それが今の目的になるのではないかと思いますね。

【山本委員】 すると、時間だとかそういうのは、あんまりプライオリティは高くないということでもいいのか。測定時間だとか。

【森座長】 いや、それが、今、ここの目的の②(イ)に書いてございますように、いろんな産業界の規模があるでしょうから、その方々にも対応ができるようなものをという意味で、コストの問題とか、測定の速度の問題とかいうことは、やっぱり頭に入れてくださいというのが考え方だと思います。

【熊本委員】 生産管理やユーザーとの商取引ということから言いますと、例えば、TEMとかSEMは非常に高いじゃないですか。ある規模の会社さんだったら、そういうことができるけど、例えば、ベンチャーで出ていこうとか、まだ小さいとか、そういうのが多分、今

のままだったら商業化できないんじゃないかなというふうに、僕は別のナノメーカーではないから、そういう気がします。

【藤本委員】 そういうご意見はよく私も耳にしているところで、確かにTEMとかも高いのかなとは思いますが、現状で商取引をされている粉体のメーカーさんは、TEMのデータをつけているという話を聞いたことがあるんですね。現状でやられているのであれば、それをBtoBでやられているところを、ここで入っていく必然性はどこにあるのかというのが先ほどの質問で、森先生のほうから、いや、EUの、ECの定義を満たしているかどうかを確認するためのというのがまず大前提にあるんだと。それはおっしゃるとおりだ、なるほどと思ったんですが。そうしてみると、今度、事務局の示していただいた図1が非常に重要になるんですけども、振り出しがもうTEMから入っているんですね。ということは、TEMなしには、もうこれは進められないというふうに判断せざるを得ないので。

【山本委員】 振り出しだから、SEMでも光顕もいいのではないか。

【藤本委員】 でも、SEMで見えないものは。光顕で見えないものというものもあるという。

【森座長】 このスクリーニングは、要するに、繊維状かどうかということであり、何でもいいし、感覚的にこれは繊維になっているはずだとかいうようなところもあるとは思いますが。

【藤本委員】 ただ、いずれにしても、先ほど熊本委員のおっしゃった、中小さんだと、TEMだとコストが高くて見れないんだとおっしゃっているけれども、繊維状かどうかを確認するのにTEM、SEMで見なければいけないといったら、どこかに頼まざるを得ない。

【森座長】 そうです。それは安いでしょう。倍率が少なくて、数を数えるわけではないですから、1枚撮れば、どんなものかというのがある程度……。

【藤本委員】 それで、逆に私は言おうと思ったのは、初めはそういう意味かなと思ったんですけども、一回測定したのがそのサンプル全体を表しているかどうか、代表性の問題ですね。それを考えたら、何回どこをやらなくてはいけないというのを決めなくてはいけない。これだけで、この振り出しの部分でもうスタックしてしまうのではないかと思っています。

【森座長】 なるほど。

【松田委員】 さっき、文字に忠実に、ナノマテリアルの粒径測定法というので素直に考えれば、このロジックではだめじゃないですかと言ったんですけど、千歩ぐらい譲って、ファーストステップは、先ほどおっしゃったSEMとかTEMでまずサンプリングして測っておくと。セカンドとしては、現場にあるサンプルを測るときに、現場にあるものが初めからナノである確率は少ないから、凝集しているでしょうから——必ずしもそう言えませんが、そうすると、もう現場にあるのはマイクロサンプルであるということを前提としてスクリーニングするというんだったらわかるんですが、そのときに出てきたデータはナノデータではないので、それでもいいんですかね。1粒子じゃない。もう測る時には、凝集して

いるから。

【森座長】 いいんです。今、松田委員がおっしゃっているBETによる測定というのはね。

【松田委員】 わかります。

【森座長】 そこで果たして凝集粒子の比表面積がちゃんと測れるのかという問題は残りますけれども。

【松田委員】 それができたとしたら、もうそこでフィルタリングして。

【森座長】 もうフィルタリングしてということです。ただ、それも、この上に書いてある多孔質粒子かどうかというのは、どうやって測るというような問題もありますけれども、そのあたりは少し大ざっぱに考えると、今のこのスキームでいこうということですね。

ただ、問題は、多孔質だとか、繊維状だとかというのをどこまで測れているかという問題になるということです。今の最初の一次での予備的観察というところで、どれだけ押さえられるかということだということです。

【松田委員】 そうすると、目の前にある物質は大きな粒子ですから、マイクロサイズのやつを測るわけですから、特別なナノを測る装置なんか要らんのではないですか。もっとはっきり言うと、何で測るかという、要するに、品質管理ですよ。メディアン径が動いていないかどうか、絶えずつくっているものが再現性があるかどうかを確認するためにやるように見えてくるんですね、これ。ナノを測らないんだったら。

これ、本当にナノ粒子を測ろうとしているのか、本当に現場にあるこのマイクロ粒子を測ろうとしているのか。では、マイクロ粒子を測るのにどんな意味があるのか。それは、製造過程で再現性が、粒子径がぶれていないと。一次粒子がばらけているようなら、二次粒子でももうばらけるのは当たり前ですから、そこを見ることによって、一次粒子が分散していないと。分散がシャープである、極端ならベータ関数になっている、というようなことを見るためにやるんですかね。そこら辺の立ち位置がわからなくなってきたんですが。本当にナノを測ろうとしているのか、ミクロンでもいいのか。それは、おっしゃったBETはわかります。そこでフィルターをかければ、まず大きな粒子と、最初にそこでフィルタリングをかけるというのはわかりますけど。この測定の意味は、どこに本質的に意味があるんですかね。

【森座長】 どうですか。ちょっと松田委員のおっしゃっていることがわからないんですけどね。

【山本委員】 おそらく藤本委員と言っている根本は同じだと思うんです。それで、今議論しているこの計測は何のためにやっているのかというのが、いま一つはっきりしない。それで、森先生のお考えとしては、EUの審査、EUのほうの計測の基準に合うかどうかを見るため。それが、事務局とか経産省の方とかにも意見を伺いたいんですが、そうであるならば、そういうことであるということでここで共有して、議論をしていかなければいけないんじゃないでしょうか。

【松田委員】 森先生のおっしゃったEUの0から100ミクロンの間に入っているかどうかとい

う議論をするんだったら、本当に徹底した分散もやって、ちゃんと見ていかなければいけないのではないですか。

【森座長】 いや、そんなことはないです。EUのほうは、凝集体でも一次粒子から構成されていると、それをナノ粒子と定義しましょうということです。

【熊本委員】 そうですよ。

【松田委員】 一次粒子というのをもう一度。

【熊本委員】 もちろんご存じだと思うんですが、要するに、EUの定義は、現場で測ったときに、二次粒子で凝集していて、それが全部100ナノメートルより大きいとしても、それは一次粒子が含まれていて、そうなったら、それはナノなんです。

【松田委員】 ナノ粒子ね。

【熊本委員】 ナノ粒子なんです。ただ、見かけは凝集体で測っているにしても、ナノなんです、それは。

【藤本委員】 それで、話をちょっと戻すと、ECの定義のほうの話を考えると、一次粒子じゃないといけないというふうになっているわけです。そうすると、前回のワーキングでも、私、申し上げたと思いますし、この参考資料4の一番最後のところ、ドイツの方のヒアリングのところでも、一次粒子を測るとなるとTEMしかないというふうになっています。一方、TEMだとお金がかかり過ぎるといって、これ、解がないんです。

【森座長】 TEMまでいくまでの間をできるだけふり落とそうというだけで、果たしてそれがどれだけふり落とせるかは別だと思いますけれども、そういう形になっていると思うんです。

【松田委員】 僕は、藤本委員がおっしゃっていることは、そのとおりだと思います。ほんとうにまじめにちゃんと測ろうとしているのか、現場サイドでのそういう……。

【森座長】 いやいや、そうじゃないんで、凝集していてもいいんです。凝集していても一次粒子がナノ粒子だったら、それはもう引っかかるわけです。

【松田委員】 だから、それを言おうとしたら、TEMとかSEMで測らなければいけないので。

【森座長】 今あるのは、100ナノ以下が入っているか入っていないかわからない粉体だから、100ナノ以下のものが入っていないかどうかをスクリーニングするための議論を今しているわけです。

【及川化学物質リスク分析官】 いや、だから、例えば、計測したいのは、目の前にあるサンプルが、いわゆるナノ材料なのかどうかを決めたい、そのための計測、そういうことです。

【松田委員】 そうですね。

【及川化学物質リスク分析官】 それで、目の前にサンプルが100個あったら、100サンプル全部TEMで見ますかということです。100サンプルの中で、これはやっぱりTEMで見ないといけないというものが10とか20選べるんだったら、80とか90のサンプルは、わざわざTEMをやらなくてもいいのではないかというふり分けができないかというこ

とです。

【松田委員】 すごいな、それは。

【熊本委員】 この間、NEDOのプロジェクトで、分散が非常に難しいんでしょうけど、例えば、あのプロジェクトを、フラーレンとカーボンナノチューブと酸化チタンでしたか、それはものすごい苦労なかって、分散剤を開発されて、それで分散して、確実に投与するときの状態が、一次粒子がナノだということを確認されてやったということ、こんな厚い、その分散のレポートもおつくりになっていますよね。あれは使えないんですか。例えば、そういう分散剤を使って、おっしゃるとおり、全部はやらんにしても、抜き打ちでサンプリングして、何回かに一回は確認しているというようなことはできないんですか。

【松田委員】 どうなんでしょうか。

【森座長】 どうですか、遠藤委員。

【遠藤委員】 それは、いろいろケースがあって、酸化チタンの場合はこうだとか、多分あると思いますし。それは100ナノ以下まで分散——1ナノまで分散しなくても、100ナノでいいというぐらいの分散まで持っていくということが、シングルナノの凝集体であっても、それは可能ですよね。

今ここで議論されなければいけないのは、100ナノ以下にどのぐらいの粒子があるんだということが確認されたとすれば、それはあくまでも凝集体であろうが、一次粒子であろうが、ナノマテリアルですという判定になるわけです。必ずしも一次粒子まで分散しなくてもいいよということになるわけです。

【松田委員】 そうですかね。

【森座長】 そういうことです。ちょっとだけ気になるのは、EUは、それでは分布は求められないんですねということなんです。分布は求められなくて、ナノ粒子という定義、100ナノ以下が個数で50%を超えているんだと。それをどう定義するか別で、どう測るかは別にして、BETで測ればそこそこ出ると、それはいいと思うんです。NOになった、要するに、これは大きい粒子だと出た場合に、それをもう一回スクリーニングをしないといけない。ほんとうに小さいものがないかどうかということ。そこに使う測定原理、測定器としては何があるかということ、今ここでやらないといけない。それで、どうもこれはそうでもないけども。いよいよそれでもだめだ、わからないということになったときに、SEM、TEMを使わないといかんという議論ですよ。そこへいくまでのスクリーニングを、今、及川先生がおっしゃったように、100あるうちの10個かそこまでいかないようになってほしいと。何個か分は、それまでにスクリーニングがかかる。みんなこれはナノ粒子ですとどこかの時点で言えたら、SEM、TEMまでいかないということになるわけです。

【松田委員】 では、ナノでないということと言わないといけないわけですね。

【森座長】 ナノであるということが簡単に言えてしまえば、もうそれはものすごく簡単だということなんです。

- 【松田委員】 ナノでないということを、凝集している大きな粒子を測って、比表面積は別として、どうして理解する。
- 【遠藤委員】 いや、別にナノでないということを証明しなくてもいいわけです。少なくとも、こんなもんですよという。私たちが出したものは、EUの基準であっても、ナノマテリアルというふうにつけられればいいわけです。それがナノではないということはあえて言う必要はなくて、少なくともその基準で判定ができるという技術があればいいわけです。基準に対して判定ができるという。
- 【松田委員】 よく分からない。
- 【遠藤委員】 いや、何でナノではないということを証明しなければいけないんですか。
- 【松田委員】 これ、何のために測定するんですか。
- 【森座長】 遠藤委員、それは、我々、研究者の立場からいったら、みんなナノ粒子は言ったらいいじゃないかというけれども、多分、きっとレギュレーションがかかってくるでしょう。やはりビジネスとしては言いたくないという方向へ走るかと。
- 【松田委員】 それはそうです。ナノでないことを証明したいんです、簡単に。ナノでなかったら、リスクもないから、安全だから、この部屋へ入ってもいいですとか、これから生産を続けてもいいというのを簡単にわかりやすくやりたいんです。ないということを証明したいんです。
- 【森座長】 ところが、どんなスキームもそうですけれども、あるということは簡単に証明ができるんです。ないということの証明をやろうと思うと、最後はSEM、TEMまでいかんとだめだと。
- 【松田委員】 そうですよね。
- 【森座長】 ここにある材料がナノ物質であるかどうかということを見ようとしたときに、あるようになったらものすごく簡単な段階で終わってしまう。
- 【松田委員】 1個見つけたら終わりじゃないですかね。50個はまた別で、50%は別ですけど。
- 【森座長】 だから、それは非常に要求がジレンマになっていると思うんですけれども。
- 【熊本委員】 分散剤で分散して測ればいいじゃないですか。そうすると、それが使えるんですよ。産総研がおやりになったその技術が、世界にほかにないんですから。
- 【松田委員】 これもやっぱり測定方法のツリーを見ていると、大きな粒子のツリー——BETとか、これは別としまして——みたいに見えていて、それで、片や、中身はやっぱりナノ粒子を測るんですよ。こっちではこう言っていて、こっちで言っていることと、こっちの書いてあることと、こっちで書いてあることとか、何か相反することを言っているように思えるんですけどね。本来なら、一番簡単なのは、簡単な手法で、これはもうナノ粒子ではありませんと言える簡単な測定装置があれば一番いいんですけどね。
- 【山本委員】 ありませんということを使うんですか。
- 【松田委員】 どちらなのか。ありませんということを使うんですか。

- 【山本委員】 いやいや、松田さんに聞いているんですけど。そういう装置があればいいという。
- 【松田委員】 ありませんということは、軽々しくは言えませんね。
- 【森座長】 ありますということは簡単に言えるということは、さっきから申し上げているんです。
- 【松田委員】 小さい粒子が引っかけたら終わりですもんね。
- 【森座長】 いやいや、そういう意味じゃなくて、いろんな測定方法でできますよという話をしているんです。
- 【藤本委員】 だから、図1の右下のEU定義ナノマテリアルに該当せずというところにいく最後の関所にTEM、SEMがありますと。そのTEM、SEMの関所の前になるべく落としたいですねということですね。
- 【森座長】 そういうことです。
- 【松田委員】 それが大変ですね。
- 【森座長】 だから……。
- 【山本委員】 どちらかというと、より簡単に、TEM、SEMまでいかななくても、ナノであることが言える技術というような言い方が。
- 【森座長】 いやいや、ナノであることは簡単に言えるんです。ナノでないことを言うのが大変なんです。
- 【松田委員】 そちらなんです。
- 【山本委員】 そうすると、最終的には、藤本さんが言ったように、このTEM、SEMの最後の関所になるということですか。
- 【森座長】 そうです。
- 【松田委員】 それを使わないでいきたいんですよ。
- 【及川化学物質リスク分析官】 いやいや、使わないんじゃないんです。使わないじゃなくて、先ほど言った、100個サンプルがあったときに、100個全部TEM/SEMをやらないといけないというふうに持っていきたくない。100個の中で10個か20個は、さすがにTEM、SEMじゃないとだめだという程度の絞込みができないか、そういうことです。
- 【熊本委員】 産総研で開発された分散剤を使って、遠心機で振れば、よりいいじゃないですか。
- 【藤本委員】 それは何にでも使えるわけじゃなくて、材質によって。
- 【山本委員】 産総研の技術は、有害性のためにやった分散の技術で、分散剤ももう1種類とか2種類。たくさんある分散剤は、ほとんど有害性、毒性の強いもので、使えないんです。だから、苦労したんです。その話はまた別なところだと思っています。
- あと、松田さんが、凝集していて分散させるのもいろいろ大変だと。確かに分散剤があれば、ひとりで分散するわけじゃなくて、いろんなジェットミルだとか、機械的な粉碎とかを入れて分散させていくわけです。それはそれで、やっぱりいろんな困難だとか、

時間とかかかるわけです。それを何のためにやるかという、例えば、今の議論だと、TEMとかにいくのを簡単にするために、そういう技術を選ぶかどうかという、そのパランスの話ですね。

【松田委員】 そうです。

【森座長】 藤本委員がおっしゃるように、一次粒子まで分散させて測りなさいということになると、それはナノ粒子になってしまうんですよ。今ここにありきで。もちろん、完全分散させたものがナノ粒子に該当しないというところまでできればいいですけども、ナノ粒子は凝集を必ずしていますから、難しい。分散技術を一生懸命開発したら、物質はナノ粒子ですよということをそこで証明していることになっていくことになります。

【熊本委員】 それは50%以下だったらいいじゃないですか、要は。

【森座長】 50%以下でも、それはわからないんです。完全に分散しているって、どうして確かめるんですかということです。そうすると、もうそれはSEM、TEMしかないということ。

【松田委員】 形を見たら一発ですからね。形を見ざるを得ないですよ。そこまで言うならば。だから、それを100個のうちの10個ぐらいで抑えたいと。

【遠藤委員】 ナノ粒子でないというものを分散しようとした場合には、100ナノ以上なわけですよ。

【森座長】 そういうこと。

【遠藤委員】 それはナノ粒子に比べたら、比較的、どうですかね、分散からいったら。そういう点で言えば、いろいろ手を尽くしてやれる範囲ではないかなというふうに。

【森座長】 僕が座長でその話をするとだめなんですけれども。やっぱり固結というんですか、凝結しているのがいっぱいあるでしょう。そうすると、そうは簡単にいかないと。

【遠藤委員】 凝結というのは、ここでいうナノ粒子に入れてしまうのですか。

【森座長】 いや、どうするんですか。一次粒子、例えば、チタニアだとか、気相法でつくっているチタニア粒子は、数ナノが凝集していますよね。

【大塚主幹研究員】 定義に入ります。凝結も、強い凝集ということで。アグリゲートが入ると、ECの定義はそうです。

【遠藤委員】 例えば、凝結した状態で200ナノですよというのものも、すべて。

【大塚主幹研究員】 構成している1個が100ナノ以下であれば。

【松田委員】 そうそう。

【大塚主幹研究員】 先ほど熊本委員の比表面積の測定の位置づけ、定義で、ECにおける定義の位置づけでございますが、5番として、技術的に可能で、特定の法令で要求される場合は、第2点の定義——第2点の定義というのは、数基準で100ナノ以下が50%ということですが——に適合しているかどうかは、単位体積当たりの表面積に基づいて判断することができる。ある材料の単位体積当たりの表面積が60平米／立方センチメートルより大きければ、その材料は第2点の定義に当てはまるとみなされる。

さらに続いて、しかし、個数濃度のサイズ分布に基づいてナノマテリアルとされる材料は、もしその材料の単位体積当たりの表面積が60平方メートル／立方センチ未満であっても、第2点の定義に適合するとみなされるというふうにあります。

【熊本委員】 数が優先するということですね。

【及川化学物質リスク分析官】 そう。

【大塚主幹研究員】 はい。

【熊本委員】 わかりました。

【藤本委員】 ちょっと整理すると、ここでやろうとしている計測方法というのは、構成する粒子の大きさが1から100ナノメートルのものが個数濃度で50%以上含まれる試料を見つける方法をつくりましょうということですね。簡単に見つける方法をつくりましょうと。

【森座長】 ということでしょね。

【藤本委員】 だから、TEM、SEMまでいなくて済むように、もう必ずこれはナノ材料として扱うべきだというのを先に決められる方法をつくりましょうと。

【森座長】 そうですね。その測定状態が凝集していても構わないという。ただ、そのときに、結果がナノ粒子ですよということになるかならないかと。ならなかったときは、SEM、TEMへ持っていかないとだめということですね。熊本委員がおっしゃったように、それはある程度分散させないとだめなんですけれども、BETである程度はふるいがかかっていますので、あんまり分散を問題にしなくてもいいのかなという気はしますけれども。

【熊本委員】 先日、我々、JCI Iと同じような、ドイツのVCIというのがありまして、2月の国際ワークショップに彼が来たので、西田さんと一緒に会ったんです。彼が言うには、やはり彼らもかなりケアしているわけ。BASF、バイエルがいるから。今ないというわけですよ。VCIがないと。要するに、EUデフィニションは決まったけど、今ないんですと。だから、開発中ですよと言っているわけ。あれはうそではないと思うんです。しかし、EUは、2014年にやると言っているわけです。見直して。そういう意味では、ものすごくビジネスチャンスではないかなと僕は思っています。この計測技術がないわけですから。ドイツの連中がないというわけだから。これは非常に分散が難しいと、僕は、どういう効果があるのかわかりませんが、これがもし日本発の何か簡単にそれがわかるというようなものが開発されたら、ものすごいビジネスチャンスだと逆に思います。

【森座長】 あと、今まで発言していただいていない方で、いかがですか。計測の。

【山本委員】 工業会でビジネスチャンスということでしたけど。

【森座長】 ビジネスチャンスが言われて。

【鷲尾委員】 いや、皆さんの意見を非常に興味深く聞かせていただいているんですけども。

まず表面積でスクリーニングするという話についても、ある程度納得いけるところが

ございます。どこかの資料にも見ましたけれども、表面積を測るときというのは、多くの場合というか、ほとんどの場合は、乾燥状態にする、固体の状態、液相分散ではない状態で測ることがほとんどですので、その状態で測った表面積というので、スクリーニングという意味では使える方法ではないかとは思いますが。多孔性物質かどうかというあたりが、ちょっと問題が残るところかと思えますけど。

そこでスクリーニングしたものと、あとは、液相分散というところへ持っていくときに、先ほど松田委員もおっしゃったような、やはり分散というのが一番大きいような気がしています。今のところ、私どもでいろんな装置をやらせていただいていますけど、結局は、そのところでいつも、顕微鏡で見るにしても、粒度分布を測る装置についても、答えが一致するしないという論議を結構頻りにやらせていただくんですけど、一次粒子を見ているのか、その手法によって見ていないのかというところがいつも分かれ目になりまして、技術的には、ここまでまとめていただいている内容というのは非常によくわかるんですけど、じゃ、現実に運用するときには、BETで測って、粒度を測って、結局、TEMで見るというところになるんじゃないのかなというので、今考えていますのは、この会で、そのふり分けというのでできるのかなというのが非常に疑問に感じています。今のところの感想は。感想で申しわけないですけど。

【森座長】 村上委員、どうですか。

【村上グループリーダー(菊地委員代理)】 分析を受託する立場で言うと、やっぱりスルーと違う手法を使ったときの結果の関係性というのは、ある程度整理をされていたほうが使いやすいだろうなと思うので、そこが今回の議論の中で見えてくればいいなと思っています。もう少し手法の特徴というのは整理が必要なのかなというふうに思っています。

【森座長】 すいません、スクリーニングまでなかなかいかなくて。機種の種類までなかなかいっていないので、もうあと少しの時間なんですけれども。

皆さん専門家ですので、ざっと見ていただいて、図1の本資料の検討対象と書いてある、ここの部分にどのような測定手法を持ってくればよいかということが大分見えてきたと思うんですけども。結局、ここでナノ粒子だということが証明できる装置を持ってこないとだめだとなりますと、ちょっと残念な話なんですけど、レーザー一回折なんて無理だということになってしまうんですね。小さいほうが測れない装置を持ってきて、それで小さいものがありますよということには言えないということになってくるのかなという気がしますね、ここは。

【藤本委員】 でも、例えば、50ナノのものが支配的にありますというのがレーザー一回折で分かればいわけですか。

【森座長】 そうです。ただ、それがほんとうにどれぐらいの精度でもって言えるかということになりますね。

【藤本委員】 精度を議論するということですね。

- 【森座長】 いや、それは後にしましょうか。今おっしゃっているように、100ナノ近傍、ぎりぎりいっぱいだったら測れるかもわからないという言い方ですね。
- 【松田委員】 近傍は測れます。
- 【森座長】 それで、小さいほうはないのかと言われると、何も言えないということになると思うんですね。
- 【藤本委員】 ナノ材料であるというのを証明するための計測法を選んでいるんですね。
- 【及川化学物質リスク分析官】 いや、そこは違います。本来、ナノ材料ではないということを手簡単に言いたいんですけれども。
- 【藤本委員】 それは、最後はTEMにいくしかないですね。
- 【及川化学物質リスク分析官】 だから、言いたいんですけれども、ナノ材料ではないという結論が、例えば、ナノ材料であるという結果が出なければ、ナノ材料でないと言えるというロジックが成り立つのであれば——のであればですよ——できるんですけれども、そうすると、そうはいかないだろうから、ナノ材料であるという確認から、ナノ材料であるという確認がなされなかったものを、どのようにナノ材料ではないというところへ持っていくかというところで。
- 【藤本委員】 それで、EUの定義を持ち出すのであれば、最終的にはTEMしかないというのは、多分、世界的なコンセンサスではないかと思うんです。
- 【及川化学物質リスク分析官】 いや、だから、最終的にTEMに持っていくことは否定されていないんですよ。
- 【藤本委員】 そうですよ。そうすると、ここのワーキングでは、そのTEMになるべくいなくて済むようにするという観点から考えると、初めにこれはナノ材料であるというのを証明しちゃう方法があればいいということですね。
- 【及川化学物質リスク分析官】 全部それで済むかどうかは別として。
- 【藤本委員】 TEMをやるまでもなく、これはナノ材料であるというのは、言う方法はいっぱいあると思います。
- 【森座長】 私も藤本委員と同意見で、それは証明できるし、そういうのもいろいろありますよね。測定、ほんとうはこれは大丈夫とか、いろいろありますけれども、少なくともそれを証明することはできるけれども、この物質は100ナノ以下を含んでいませんよということを確認する装置というのは、多分ないと思うんですね。
- 【藤本委員】 しかも、それが一次粒子としていますから、これはもう。
- 【森座長】 だから、凝集しているかどうかということの判断という、やっぱりSEM、TEMまで持っていけないとわからないわけですから、それはないと思うんです。
- 【及川化学物質リスク分析官】 もう一つの議論としては、SEMとかTEMを使ってナノ材料ではないということを確認しようとすると、具体的にどういう手順で、どんなデータ解析しないといけないか。そのデータ解析の個人差がすごく大きくて、やった人によって答えが変わってくるという話になってしまうと、実務的に役に立たないから、そうならない

ようにするにはどうしたらいいかという改善策を考えてみるというような議論はあるかもしれないです。

【藤本委員】 それはものすごく大変なというか、大事なところで、多分、ものすごい検証作業が必要になるんですね。プロトコルを決めていくとき。

【及川化学物質リスク分析官】 素人的に考えると、そもそもSEMとかTEMの写真って、サンプル全体のどの部分を見ているか。その見ている部分がサンプル全体を代表している代表性が統計的にどの程度あるのかという議論がまずありますよね。それと、凝集粒子と一次粒子の関係から言うと、何かごちゃっと写っている粒子の中で、どれが一次粒子で、どれが凝集粒子かという視認による識別もしないといけないという話があったりもするので、そういうような作業を個人差が出ないようにやるとしたら、どういう対応があり得るのか。

【藤本委員】 それもここでやるんですか。それは大変です。

【及川化学物質リスク分析官】 いや、それは違う。そこの各論をここでやろうとすると大変なんで、少なくとも考えないといけない点は、こういう点を考えないといけない。将来的に考えられる対応の方向としては、こういう方向があるのではないかという。例えば、コンピュータソフトをつくって、それに画像解析をやらせるとか。簡単に言うけど、そんな簡単にできないと思いますけど、方向性は議論できると思います。そっちの議論をやるという選択肢は一つあるんですよ。

要は、TEM、SEMを完全に避けることはできないとはいえ、TEM、SEMさえやればほんとうにわかるのか、それを信頼できるのかという議論はあると思うんです。100個のうち5つや10はTEMとかSEMをやってもいいんだけど、個人差が大きいから、僕がやったのではだめだけど、藤本さんがやったのならいいとか。

【藤本委員】 人によって違いはあると思うんですけど、私、ちょっと試したことがあって、同じ写真をぱっとみんなに配って、これで測ってくれと。10%ぐらいずれるんです。TEMもそういうところがあって、いかに画像解析をするか。そもそもどうやってサンプルを調整して、どういう条件で測定して、どういうふうに処理するか、こういう形で使っていくには、その辺を全部固めないといけないので、それは多分ものすごい検証作業が必要になることだと思いますね。

【及川化学物質リスク分析官】 それで、若干脈絡は外れるかもしれませんが、多分、企業サイドから見ると、本来EUの定義に該当するかしらないかの判断がきちんとできれば、ナノでないということも言ってもいいはずなのに、変な結果が出て、ナノだよねと言われてしまうような状況に陥りたくないというのがまずあるわけです。

【藤本委員】 そういった観点で考えると、TEMのほうをやらざるを得なくなって。

【及川化学物質リスク分析官】 かもしれません。一方で、一般人の感覚から言うと、いや、そういう誤差もあるかもしれないけど、むしろ心配なのは、本来ナノだと見るべきものが、ナノじゃないという結論になって、見逃しになるようなことがあっては困るという、多

分、逆の方向の心配事が出てくるので、そこがうまくバランスして、合理的な結論が出せるような計測ができますかということを考えてみた場合に、やはり最後の最後はTEM、SEMしかないんだよねということで、途中までのふるい分けの議論で、全くないわけではないんだけど、ほとんど有効な手段はないということであれば、TEMとかSEMをやったとしても、先ほど申し上げたように、企業側から見た心配とか、一般人から見た心配が出るんだよねという問題があるんだらば、どういう問題があり得て、対応の方向として何が考えられるかというあたりを議論するというのが、議論の焦点かもしれないです。

【藤本委員】 それ、ECの定義から今度外れて、安全・安心のほうの話を今おっしゃっているんですか。

【及川化学物質リスク分析官】 いやいや、EUの定義との関係で。

【松田委員】 後者はそうですね。

【森座長】 けども、今おっしゃっているのは、何も安心・安全だけではなくて、ECの定義でやった場合に、ちゃんと測れていますかという。

【藤本委員】 ECの定義は非常にクリアではないですか。大変だけれども、定義としてはクリアですので、それを満たすか満たさないかというのは、幾らでも考えている。それが、コストはどうこうというのは置いておけば、幾らでも考えることはできますね。

【森座長】 そうそう。それは最後のTEMIになればできます。

【藤本委員】 先ほど分析官がおっしゃったような、一般の人が安心かどうかというところまで踏み込むとすると、リスクの話が入ってきてしまうので、また別で。

【及川化学物質リスク分析官】 いやいや、リスクまでいく話ではなくて、要は、材料とか製品を供給する側から見てみると、本来該当しないものが該当するかのようによけとめられるような計測結果が出るようでは困るというのがあるわけです。一般人から見ると、本来該当するはずのものが該当しないかのような結果が出るような計測方法でも、これまた困るという話があつて。

【松田委員】 両サイドありますね。

【及川化学物質リスク分析官】 したがって、最後の最後はTEMとかSEMを使わないといけないとしても、逆に言うと、TEMとかSEMさえ使えばちゃんと結果は出るんでしょうねというところをきちっと押さえないといけないのではないですかと。そうすると、個人誤差なんか非常に大きいみたいな話があつたりするんで、TEMとかSEMを使って定義該当性を決めようとしても、凝集体とか一次粒子の議論なんかもあるものだから、単に使いましょうと言っているだけでは、現実的にきちんとした結果が出ないとすれば、どういう点に注意しながらデータ処理なり何なりやっていったらいいとか、少なくともTEMとかSEMを使いながら考えないといけないことは何であつて、それはどういう方向で考えていく必要があるのか、今それができるのか、それとも、今後の研究なり開発を待っていないと、なかなか今の段階のノウハウでは十分やり切れないのかという

あたりを整理してみる必要はあるかもしれないです。

あるかもしれないですねと申し上げたのは、スクリーニングして100個を10個か20個に減らすというのはなかなかできそうもないという話がほとんどなものだから。

【藤本委員】 減らすというのは。

【及川化学物質リスク分析官】 その100のサンプルのうちで、TEMとかSEMまでわざわざやって、定義に該当するとかしないとかいうことを言わなくても、最後の最後にTEMとかSEMまでやる必要が出てきてしまうサンプルが、100個のうちで10個か20個ぐらいに絞ればと。

【藤本委員】 だから、ほかの方法で、これはナノ材料だと明らかに推定できる方法をつくれれば、数は減りますよね。

【及川化学物質リスク分析官】 そうですね、多分。

【熊本委員】 例えば、企業がいろんな製品を開発するときに、たくさん開発しましたと。そうすると、TEMまでいかないにしても、要するに、開発段階でこれはほとんど商売でBtoBで売れるほうの精度はないにしても、もう7割ナノだとわかったら、多分、スクリーニングからやめるわけですよ。企業は切っちゃうわけ。だから、そういうニーズはありますよね。簡易なナノであるということを……。

【藤本委員】 ナノ材料であるというのを推定するのは、あるいは証明する方法は、それはいろいろあるでしょうね。それは、先ほど森先生もおっしゃっているところでございます。ないというのをやるのは、それは最後はTEMしかないですよという話。

【及川化学物質リスク分析官】 そうすると、ナノ材料であることを検証する方法としては、こういう方法があるよという整理が1つあるわけですよ。一方で、ナノ材料ではないのではないかという点を検証しようとすれば、現時点の使える技術はTEMとかSEMしかない。ただし、TEMとかSEMについては、使用者の個人誤差がすごく大きく出るような問題があるんで、TEMとかSEMでデータをとって、データを解釈しようというときは、少なくともこういう点に注意をして対応しなくてはいけないとか、あるいは、それを人手をかけて一々やっているんだと、もう大変でたまらないから、今後、自動化なり何なりの手順の合理化を目指して研究なり開発を進めていこうとすると、こういう方向ではないかみたいな、留意点とか方向性みたいなものを整理するということまで議論が整理できれば、結論がナノだよという結論でよければ、この方法で検証できるよという方向性と、TEMとかSEMを使うんだったら、こういうことをやってというのをはつきりすることができるから、それはそれで一定の答えになるような気がするんですが。今日の議論って、とどのつまりはそこにいくんではないかという気がするんですけど、どうでしょうか。

【森座長】 分析官おっしゃるとおりだと思います。上で計測で測定できるのは、多分、ナノ粒子だということは証明できるという測定はできるでしょうけれども、ではないということは難しいということになりますね。

【松田委員】 だけど、ヨーロッパのRoHS規制の中で今挙がってきているというのは、要するに、ナノ物質でないということを言わないといけないんですよ。

【及川化学物質リスク分析官】 いやいや、ナノ物質に該当するんだっただけ、一般の化学物質に関して、いろんな情報を出したり表示したりとかいう、いろんな義務が発生するわけです。だから、ナノ物質に該当する場合は、既存化学物質であっても、結構いろんな手続とか、データを出したり書類を出したりとか、管理が面倒くさいという話があって、場合によっては、たまたま有害性が結構強く出ちゃうような粉体材料なるものが、化学式は既存化学物質なんだけど、ありましたという話になると、ひょっとすると使用制限物質とか、そっちにいく可能性もありますので。

従来化学式だけから言えば、別に大したことはなかったんだけど、超微細な粉体になると、やはり有害性の出方がちょっと違うんですみたいな評価に乗っけないとかんという話になってくると、やはりいろんな意味での規制がどんどん出てくる可能性があって、本来そういうものに該当しないことが言えるんだっただけ、該当しないということ を明らかにして、商品として売ったり使ったりするというふうにしていかないと、だれも買わないし、だれも使わないという状況になる可能性があるということになる。だから、サプライサイドから言えば、本来該当しないものは、該当しないことを明らかにしたいし、一般市民から言えば、本来該当するはずのものを見逃さないようにしてもらいたい、そういうことです。

【森座長】 議論が尽きないんですけれど、予定の時間がもうとっくに過ぎちゃっているんですけれども。

今日の資料3のスケジュールを見ますと、検討項目の抽出までしましょうということになっていて、この検討項目というのは、どういう測定法、分級法がいいでしょうかという、資料4の表1だとか表2の絞込みというんですか、それに対する議論を本来すべきだということだったんですけど、それができていないんですね。

【及川化学物質リスク分析官】 はい。それで、すいません、さっき資料3で、第3回、5月というふうにして書いてあるんですが、今日の議論を踏まえて、第3回をもうちょっと早目に、今日の続きということで、4月後半ぐらいをめどに急遽追加開催ということにさせていただきたいと思います。それまでに、今日の議論を踏まえて、もう一度、資料4をめぐる検討の方向を整理をさせていただいて、また委員長ともご相談の上、続きの議論を第3回でやりたいなと思います。

【藤本委員】 いいですか。ちょっと希望なんですけれども、そのときに、BtoBというのがやっぱり非常に重要な項目として入ってくると思うんで、メインの項目として入ってくると思うんで、実際、今どういことをやられているのかという調査をぜひ入れていただきたい。

【及川化学物質リスク分析官】 わかりました。それでは、調査の対象とする物としては、一応私が念頭に置いておりますのが、炭素系としては、フラーレン、カーボンナノチュー

ブ、カーボンブラック、それと、既存化学物質系では、酸化チタン、酸化亜鉛、非結晶シリカ、プラス、多分実態はないと思うんですが、もし何かプラスがあるとなれば、ナノ銀。

【松田委員】 銀もないですかね、これ。

【及川化学物質リスク分析官】 ただ、銀は、ほとんど生産実態はないんですよ。

【松田委員】 日本ですか、韓国？

【及川化学物質リスク分析官】 日本で。いわゆるプリントエレクトロニクスに使うナノ銀インクぐらいしか銀そのものとしては生産実態がなくて、数量から言うと、やっとなん単位になったという程度の数量だと聞いているので、ナノ銀の計測の実態まで果たしてうまく整理できるかどうかわからないものですから、さっき申し上げた炭素系と既存化学物質系の幾つかについて、可能な限り、今の材料メーカーのサイドの計測実態でどうなっているかというあたりをご紹介できるように整理したいと思います。

【森座長】 ありがとうございます。それはぜひ、助かりますね。我々も、どういうものを推奨するかというときに参考になると思います。

それでは、そろそろ終えたいと思うんですが、何か皆さんから特にご意見はございませんでしょうか。よろしいですか。

それでは、事務局のほうか。

【大塚主幹研究員】 結構です。先ほどで言われましたので。

【森座長】 そうですか。

それでは、今、次は4月の中旬から下旬あたりというところで調整をさせていただいて、またお集まりをいただくということになろうかと思えます。

今日はほんとうに時間を過ぎましてですけども、どうもありがとうございました。これで閉じたいと思えます。

【及川化学物質リスク分析官】 ありがとうございます。

以上