

第1回 リスク評価ワーキンググループ議事録

日時：平成24年1月20日(金) 10:00～12:00

場所：経済産業省 本館2階 2東6共用会議室

議題：

- (1) リスク評価ワーキンググループの開催について
- (2) ナノ物質のリスク評価のための検討課題について
- (3) その他

出席者

委員

大前 和幸 慶應義塾大学医学部公衆衛生学 教授

小刀慎司 一般社団法人 日本化学工業協会化学品管理部 部長 (一鬼委員代理)

江馬 真 (独) 産業技術総合研究所安全科学研究部門 招聘研究員

甲田 茂樹 (独) 労働安全衛生総合研究所 研究企画調整部 首席研究員

西村 哲治 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部長

平野靖史郎 国立環境研究所環境リスク研究センター 健康リスク研究室長

広瀬 明彦 国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験研究センター総合評価研究室長

明星 敏彦 産業医科大学産業生態科学研究所労働衛生工学 教授

吉川 正人 東レ株式会社 CR企画室長

<欠席>

有田 芳子 主婦連合会 環境部長

中西 準子 (独) 産業技術総合研究所 フェロー

則武 祐二 (株)リコー社会環境本部 審議役

オブザーバー

内閣府、環境省、厚生労働省、経済産業省

事務局

経済産業省製造産業局化学物質管理課

<配付資料>

- 資料 1 リスク評価ワーキンググループ委員名簿
- 資料 2 リスク評価ワーキンググループの開催について
- 資料 3 リスク評価ワーキンググループ主要論点（案）
- 資料 4 ナノ材料の定義に関する欧州委員会勧告
- 参考資料 1 国際機関等におけるナノ材料の定義
- 参考資料 2 OECD スポンサーシッププログラムで取り上げられている
(ナノ)材料についての現状の許容濃度等
- 参考資料 3 通常の化学物質に係る化審法リスク評価の考え方
- 参考資料 4 固体粒子状物質に関する現行の規制について

議事内容

- (1) リスク評価ワーキンググループの開催について
事務局より、資料 2 に基づき説明を行った。
座長に大前委員が指名された。
- (2) ナノ物質のリスク評価のための検討課題について
事務局より、資料 3、4 に基づき説明を行った。

事務局からの説明後、以下の審議が行われた。

【大前座長】 どうもありがとうございました。

資料 3 のところで、主要論点で抜けがないか、追加すべきところがないか、あるいは要らないものがないか、あるいは、この主要論点は少し方向が違っているのではないかとすることも含めまして皆様のご意見を伺いたいと思います。

先ほど申しましたように順番にやりたいと思っていて、2. の「ナノサイズの有害性はどのようなものか」、(1)、(2)、(3)とありますけれども、まず(1)からご意見があればいただきたいと思いますが、いかがでしょうか。どうぞ。

【平野委員】 ここは非常に重要なところだと思いますが、まず感じておりますのは、このワーキンググループでこれをまじめに議論しても多分有用な結論は得られないと思う

わけであります。もっともっとサイエンスのレベルで議論しないと結果は出てこないと思います。

理由は、まず、小さいナノ粒子がそれよりも大きい粒子の延長で、それより影響が強いものとして考えていいかということですが、これは例えば酸化チタンに関しては、そのような傾向があると思います。表面積が大きくなれば影響は強く出る。酸化チタンは、もともと影響がほとんどない、ニューサンスなダストとして古くから知られてきたわけで、まあ、シリカ、酸化チタンです。それに対しては多分そういう傾向になっているかと思うのですが、そもそもこのナノテクノロジーが出てきたときの一番大きな理由は、今までの毒性などと違ってパラダイムシフトを考えなさいと。それは何かというと、小さいと組織透過性が増して、例えば肺に沈着した場合でも呼吸器以外の影響が出ると。

今のところ、30ナノメートル以下の物質に関しては、肺、表面から極めて早く消失し、リンパ節等に行く。6ミクロン以下より小さいものは、もう尿中に排出されると、それくらい早い。ナノトックスの問題として考えた場合には暴露した位置である一次標的臓器以外のところを考えないといけなくて、これは非常に難しいと思います。ここまで議論すると、小さいというだけで議論してはいけないと、影響が全く別のところに出ると考えないといけませんので、ちょっとそのあたり、粒子が小さくなったから大きい粒子の延長として考えることはできないという結論にしないといけないということです。したがって、このワーキンググループのレベルで議論するのはふさわしくないかなと思います。

かといって、これを通り越して議論を進めると、そもそもナノという有害性の定義が出てないので、はっきりできないので、その後の議論が進まないということになると思いますが、そういう意味ではここに書いてある記述は僕は正しくないと思いますね。正しくないというのは、疑問点で、疑問として投げかけられているので正しくないとか、そういうことではないのですけれども、単純に小さいからといって大きい粒子の延長として考えることは基本的にはふさわしくない、原理原則からするとふさわしくない。ただ、いろいろ報告されている中では、そういう報告は幾つか見られると。小さい粒子のほうが大きい粒子の影響の延長、それよりも強い影響が出ると、そういうふう考えたくなるようなデータはたくさん出ていますので、そういうことだと思います。

ついでに、もう1つ言いたいのですが、先ほどの物質について、まず、カテゴライズ

しないと絶対に議論も進まないと思いますね。これは前からいろいろなところで申し上げていますが、例えば酸化亜鉛とか銀とか、これは小さくて溶解性が進んで影響が出るだろうと、みんな考えているわけですね。一方、カーボンとか、酸化チタンもそうかもしれませんが、これは溶けない物質ですから、長らくその組織にとどまって影響が出ると。そういう意味では、カーボンナノチューブに関しては、ちょっと嫌な方はいらっしゃるかもしれませんが、例えばアスベストと同じように考えるべきだろうと思います。

参考資料4の作業評価環境基準ですか、管理濃度とありまして、上から4列目にアスベストの定義があつて、ここにも書かれていますように、5ミクロン以上の繊維としてアスベストは考えられていて、5ミクロンより小さいのはアスベストとしてカウントしないと。横のほうの環境基準の環境基本法のところは空欄になっていますが、環境基本法も5ミクロンなど定義をしていると思いますが、そうすると非常に長いと。小さいのではなくて長いものが危険であるとしてアスベストが認知されてきている。

そうすると、ナノ物質のカーボンナノチューブのほうを考えますと小さいのではなくて長い粒子と、そういうものを考えていけないといけないという結論になりますし、このところはまだまだ議論が必要で、ここを飛ばして先に行くのは、ちょっと問題かと思ひます。この4番のところはやはりきちっと議論したほうが有用な情報が得られるのではないかと考えます。ちょっと先走ってしまって申しわけないですが。

【大前座長】 先生、今の4番というのは4ページの4. のことをおっしゃってますね。

【平野委員】 4. ですね。はい。4. のほうは、ここでしっかり議論すべき内容がたくさんあると思いますが、2番をここで深く議論するというのは、かなり厳しいのではないかなと。

【大前座長】 今の平野先生のご意見に対して、いかがでしょうか。どなたか追加、あるいは反論その他。

【明星委員】 別に反論ではなくて、私はそうかなと思って(同意して)、この2. の①を読んでもおりました。ただ、1ナノから100ナノの範囲に関して、これまでのいろいろかかわってきたものを見ると大体10ナノから100ナノを主に見てきており、その範囲でいえば、僕はここに書いてあることは、それほど極端に特別なことが起きるという事態にあまりお目にかかってはいないのですけれども、もっと小さいところで絶対ないということはいづらい。ただ、なぜ10から100ナノを扱っていたかという、それは吸入

暴露をするようなときの安定性とか、現実性とかいうことでやっていたということで、違う視点であればまた違ってくるかなと思うのですが、その範囲内でいえば、この記述は、私は、まあ、そうかなと理解しています。限定的ですけども。

【大前座長】 さっき平野先生がおっしゃった30ナノ以下だと肺から非常に早く消失する、要するに蓄積しないと、ものによらず蓄積しないと。それから、6ナノ以下ですと、それが尿中に出てきちゃうということをおっしゃったと思いますが、そうすると、基本的には30ナノ以下のサイズのところに関しては、この場合は吸入ですが、肺の影響はあまり考えなくてもいいだろうというようなイメージでとってよろしいわけですか。

【平野委員】 それより大きいのは、かなり網内系というか、マクロファージに認識されやすいということで考えていいと思います。

【大前座長】 今、明星先生から現実的には10ナノからというお話がありましたけれども、30と10と大して違いがないといえば違いなし、違うといえば違いますけど。

【平野委員】 すいません。ナノ物質は確かに100ナノで切られていますですが、生物的な影響から見ると、これは100で切る必要は必ずしもないというのは、これは多くの方が言っているわけですし、あと、物質としても30より小さいと。私はそのあたりは詳しくないのですが、いわゆる電子欠損が起こって活性酸素等もより発生しやすいと。ただ小さくて、表面積が大きくて、反応が大きいということではなくて、何か物性としても長くかかるということも言われていますし。

ただ、世の中に出ておりますナノ物質は、大体100ナノまで入れておかないと外れてしまうものがありますので、そういう意味では物質から見ると、やはりこのあたりで切っておいて悪くはないともちろん思うのですが、ナノの有害性というところから議論すると、100で切っているのは絶対議論が進まないし、1,000以上のものを挙げないと議論はできないし、溶解性のある金属系のももやはり分けないといけないと。それをまとめてナノ物質として有害性として議論するのは、きちっとした結論は絶対出ないだろうと思います。

【大前座長】 ありがとうございます。今、非常に重要な点、繊維と、それから溶解性で少し物事を分けて考えるべきだと。ここに関しては皆さん、いかがですか。

【広瀬委員】 私も個人的に繊維状のものについて、確かに分けたほうがいいのかというような感想を持っています。最初に平野先生が言われた最初の議論は、あまり深くやってもという話、確かに深くやっても結果が出ないところなので、文章というか、報

告書の分け方というか、書き方の問題ではないかとちょっと考えて、最初のほうは、「ナノは」ということでくるから、大きさが変わる酸化チタンの系統もあれば、体内分布が変わって毒性が変わるというタイプのももありますけれども、同じ物質でも両方持っているものもあるという意味からすると、最初のほうは、どんなタイプの毒性があるという分け方にして、後ろは、4番以降は個別の物質についてはどんなのがあるというような、多分、報告書のつくり方の問題ではあるのかと思います。

だから、そこを詳しく書くというのは難しいかもしれませんが、ナノの中には大きいものから小さいものになったときに強くなるタイプの毒性もあるし、分布が変わることによって新たな毒性があるものもあるといった、そういう毒性から見たクラス分け——クラス分けというか、分類と物質から見た分類が後半のほうに行くと思うのですが、そんな感じなのかなとちょっと思いました。

【吉川委員】 有害性の議論については、具体的な実験方法であるとか、その具体的な実験結果をベースに議論しないと、ほんとうの事実は何なのかというのが分からないまま議論が進んでいくと、そのまま議事録が世の中へ出ていくと、ちょっとまずいのではないかなと思います。

【大前座長】 ということは、むしろ個別の議論をやりましょうということですか。

【吉川委員】 いや、議論するのであれば、しっかりとした、こういう条件でやってこういう結果で、こういう結果が出ているので、これが有害であるとかという議論をしないと、このまま議論が進んでいくと、繊維状のものは危ないものであるということになりますし、30ナノメートル以下のものは危ないものであるという認識が世の中に定着してしまうのは、あんまりよろしくないのではないかなと思います。

【大前座長】 多分、平野先生はそういう意味合いでおっしゃったのではないかと思いますけれども、議事録上を見ると、確かにそういう書き方になるかもしれませんね。

そのほか、先生方、ご意見いかがでしょうか。このワーキンググループはリスク評価のワーキンググループなので、どちらかといいますと、健康影響のほうから物事を見ようという性格のものだと思います。したがって、さっきの定義のところサイズで100ナノ云々かんぬん、これを物性・物理的な性質から議論する必要はここではないと思うので、そういう意味では生体影響のほうからさっきの繊維状のもの、繊維の生体影響、繊維で生体影響を考える場合と可溶性・不溶性の物質で生体影響を考える場合は分けて考える。それは考えていくつもりでありますけれども、ポイントですけれ

ども、そこら辺に関しては、皆さん、ご意見は同一ですかね。まあ、当然といえば当然という気がします。

【平野委員】 補足なのですが、単純にファイバーということではなくて、バイオパーシスタントな生物学的な分野に関してのファイバーということで、これは文献上、あるいはサイエンスのほうで、みんな認めていると思うのですね。いろいろな報告があって、アスベストとかカーボンの場合も、そういう意味では生物学の段階でということだと思います。

【大前座長】 アスベストの場合は、あれはアスペクト比が3でしたっけ。長さが5というのは一応法令的な基準になってますが、あれは太さからいったらナノ、それは100ナノ以下にはならない……。どうでしょう、明星先生。

【明星委員】 ここでぱっと間違ったことを言うと申しわけない。5ミクロン以上で太さが3ミクロン以下でアスペクト比が1対3、以上です。ですから、光学顕微鏡、位相差顕微鏡で見られるというレベルですから、ナノサイズの太さだとちょっと苦しいですね。辛うじて見られる。

【平野委員】 ただし、定義であって、シングルファイバーとして見るとクリソタイル系で30、40ぐらいだったと思うのですが、角閃石のほうで70~80ナノと。太さからいくと二次元のサイズはナノサイズと。したがって、アスベストは、私の頭の中ではナチュラルナノファイバー、ナノパーティクルと。工業製品というか、自然に存在するナノファイバーであると、ナノパーティクルであるというふうに認識していいかと思うのです。

【大前座長】 ということで、我々はもう既にナノの経験が随分たくさんある。アスベストに関してはですけどね。

そのほか、ご意見、いかがでしょうか。明星先生が言われたように、おおむねこの記述自体、そんなに大きな間違いはないのだけれども、単純にこれがそのまま出ていくと、おそらくこのワーキンググループで議論にならないだろうと。というのは、あくまでもこのワーキンググループはリスクに関するワーキンググループなので、やっぱり健康の方面から物事を見ていく必要があるということで、先ほど定義のところですね、3ページの有害性とナノ物質の定義との関連というところで定義のことを分析官からお話しいただきました。

それから、参考資料の1にもありましたけれども、この辺の中で分析官は単純にサイズだけではなくて有害性を加味した定義といえますか、そんなものを考えたほうが

いいのではないかということをおっしゃったと思います。それは多分、このワーキング自身がリスクのワーキングなので、単純にサイズだけにこだわらなくていいのではないかということをおっしゃったのではないかと思います。そこら辺は皆さん、よろしいですよ。単純に数字だけでは決められないと。どうぞ。

【及川化学物質リスク分析官】 すいません、ちょっと補足しますと、単純に数字だけで決めていかどうかというよりも、むしろ数字を決めるに当たっては、有害性なりリスクとの関係が考慮された側面を持っている数字でないと、数字そのものを決める意味が薄れるのではないかと、そこをどう考えたらいいかということをおっしゃったわけでありまして。

それは先ほどのEUの定義で申し上げれば、粒径分布別の個数がどの程度含まれているかという点も定義に入ってきていますが、EUの定義の中身自体では、いかなる意味合いで定義の内容として、そこに言及しているのかということの説明そのものがない状態だと思いますので、もし今後、適正管理の上で必要だという判断から定義をつくっていくとすれば、どういった定義が現実的に、より意味があるのかということをお考えながら整理していく必要がありますが、その際には、やはり数値を決めるといったような面では、有害性との関係で意味がわかる数値というような側面をきちんと考慮する必要があるのではないかと、そういう意味合いで申し上げたということでありまして。

【平野委員】 今のところ、ほんとうに最初に詰めないと何も進まないところだと思うのですが、有害性のメトリックスを何にするかというのは、これはここできちっと議論すべきだと思いますね。先ほどから紹介あったように個数で言っている場合、それから重量で言っている場合と、粒径が10倍違うと1,000倍のファクターできいてくるわけですから、変えるだけでかなり大きな差が出てくると。

また、ちょっと参考資料4になりますけれども、先ほどのアスベストの場合は重量ではなくて、これは個数なんですね。何本という個数でやっていて、このあたりも参考にしながらメトリックスを何にするのかと。場合によっては表面積のほうがいいのかもしれないというのは、これも文献上はかなり多く出てきますし、そのあたりの議論は何が正しくて、規制しやすく、とりあえず現段階でこれが一番よかろうという、そういう議論はここで大いにされるべきかと思っております。

【甲田委員】 先ほどちょっと出てきた言葉で「適正管理」という言葉なんですけれども、そ

の適正管理という言葉が非常に難しいのですが、リスクをどういう形で想定して、それを抑えるための適正管理という話になると思うのですけれども、先ほど出たような、我々、安全性の現場などで計測だとか、実験だとか、労働者の健康ということを考えていくと、やっぱり計測できるのかという話になってくると、今までナノマテリアル、粉体というか、粉としての評価とか、そういう形でやってきたのですけれども、先ほど出たようなリスクの点でいうと、粉体を吸入して、吸入した肺に毒性があるという形で、まあ、従来手法のリスク管理で非常にわかりやすいのですけれども、先ほど出たようなパラダイムシフトみたいな形で、それが例えば他臓器へ移行するという形になってくると、リスクの考え方が変わってくるので、今出たような適正なリスク管理をするためには、その辺のところをもうちょっと明示してもらわないと、実際、どこで管理するにしても、かなり難しい話になってくるので、先ほどの議論と同じことになるかもしれませんが、その辺のところは少し整理していただいたほうがいいのかという気は非常にしております。

それともう一つ、先ほど平野さんが言われた個数で管理するのか、重量で管理するのかあるいは、表面積で管理するかということですけど、それは前からある議論なのですけれども、基本的にはその辺のところはいろいろあるねという話で今まで多分ずっと来ていると思うのですね。ここで決着つく議論なのかどうなのかわかりませんが、かえって逆に適正管理をするときに、そこが重要でして、いろいろな、このワーキンググループではなくて、計測のワーキンググループも個数で評価するのか、重量で評価するのかで手法も全く変わってくるので、その辺は全体に影響を与える議論なので、その議論をどこまで突っ込んでするのか、ここで結論を出すのかというのも多分、重要なところだと思うのです。

【江馬委員】 ナノ材料を扱っている論文を見ると、投与した材料の平均粒子径等が記載されていて、あとは毒性のエンドポイントしか記載されていません。だから、そこに至るまで何が起こったかと、どれがきいたかというのは明確でなくて、ほんとうに小さいものがきいたのか、大きいものがきいたのか、大きいもの、重量にしたら多いのです、そのところがまだいずれの論文でも明確になっていないと思います。

【西村委員】 その点で、ですから、例えば先ほど平野委員がおっしゃったように、例えば到達域、どれくらいの粒子がどこへ到達するかとか、吸収されるときにどれくらいの粒径だと吸収されやすいかというようなところを踏まえて、大きくなり何なりというのを勘

案するというのを、リスクのほうからは考えていいのかなと思うのです。

【平野委員】 このメトリックスでやるにしても、やはりカテゴライズしないと何とも言えないかなと思います。例えばアスベストは法律上も本数、個数で決まっているわけですから、カーボンナノチューブをアスベストと同じように考えるのであれば、この物質に関しては本数あるいは個数がいいだろうと。他のもの、例えば溶解性とかのものは表面積なのか重量なのかわからないですが、そのあたりのところはきちっと議論していかないといけない、こういう議論はあまりされてないのです。分けたほうがいいということを僕は随分言っているつもりなんです、なかなか議論されていない。必ず委員会、あるいは議論の場でもナノをどう考えるか、みたいな、いきなりそういう議論になっちゃうので、その大もとのところをきちっとやらないと、結局、結論は出てこないだろうと思います。

【広瀬委員】 今の平野先生のカテゴライズというのは私もある程度賛成で、メトリックスを何に使うかということが決まらないのは物質ごとに全部メトリックスが違うからで、生体の反応の相関性を見ようとすると、物質、物質ごとに何が強い相関かというのは全部異なるということなので。ただ一方では、管理は多分重量か個数ぐらいでしか、おそらく実質的にはないような気も……。私、専門でないのでわかりませんが。

そうすると、必要なのは、生物反応と相関するメトリックスと重量との相関係数が物質ごとに定義されれば全部管理は重量でできるはずなので、それは特に、要するにナノ全体を重量でやろうとか、ナノ全体を表面積でやろうとするから無理があるわけで、極端な例でいえば製品1個ずつ全部傾きが違うはずなので、メトリックスと生体反応の傾きが全部違って、そのメトリックスは多分重量とある相関があるはずなので、最終的には重量と製品とのメトリックスは製品ごとに全部つくはずで。

それがケース・バイ・ケースの管理が大変なので、まとめようとしたときにどこまでまとめられるかというのは、平野先生が言った、ある程度の物質のカテゴリーはこのメトリックス、このカテゴリーはこのメトリックス。でも、そのメトリックスは多分、重量との傾きが理論的に計算できるようにしたので、この物質群はこういう重量配分、この物質はこういう重量配分というような、あまり管理のことまで踏み込むのかわからなかったのですけれども、そういうことをすればいいのではないかと。だから、メトリックスは何かいいかというのは個別の話であって、管理の話は、またそれは重量との換算を考慮すればいい話ではないかと私は思います。

【明星委員】 メトリックスの話と完全に対応しないのですけれども、何で管理するかというのに、1つは、電子顕微鏡観察で、先ほどの個数の粒度分布を出すという考え方と、もう一つ、最近、非常に可能性があり、簡単でやれそうというふうに分人としては思っていますけど、BETの比表面積ではかるというはかり方がある。BETの比表面積が全体像を示すのではないかなと思います。

逆に、なぜ電子顕微鏡に懐疑的かというと、かなり長い間、これで粒度分布測定をしていますけれども、非常にそろったものだと測定できますけれども、非常に分散の広いものを対象にすると、例えば設定倍率とかによっても違うものをはかってきたりしますので、見たいものが見られるという状態になってきますから、電子顕微鏡で個数ではかるということに関しては、まあ、ちょっと懐疑的だな。これは計測のワーキンググループで言うべきことかもしれませんが、そのように思っております。

【大前座長】 そのほか、何かいかがでしょうか。今までのお話ですと、メトリックスに関しては、各物質で全部、どれをとったらいいか、生体影響のほうから見ると違ってくる。それは結局は最終的には相関係数なり何らかの形で重量に帰着するのがいいのだろうと。多分、繊維の場合は別だと思のですけれども、繊維以外のところですね。したがって、そういうようなデータ、そういうような情報をたくさん出していただけるとありがたいなという感じになっていると思うのですが、そこら辺は皆さんいかがですか。

【小刀部長(一鬼委員代理)】 私もやはりカテゴライズしないと議論が進まないなと思っていますので、今の物理的な性状ですとか、化学的な反応性、あるいは生体との反応性について、どこにクライテリアがあるのかというのを一度整理していただいたほうが、どういうカテゴリーに分けるのがいいのか、溶解性があるものないもの、物理的にどうなのか、それを分けていただいてから今後の議論に生かしていったらどうかと思います。

【大前座長】 今の点は皆さん、共通ですよ。カテゴライズをして、それで物理的・化学的な性質と、それからメトリックスに関しては、生物学的な反応のほうからどれをその物質に対して選ぶべきか。それは最終的にどういうふうな重量なり何なりにまとめるかは、その次の段階ということですよというお話でしたけど、そうしますと、そういうようなまとめ方で資料がこの次に出てくると非常に議論しやすい。すなわち、先ほどの、ここでいいますと、4. にもあると思いますけど、2. のところとか、次のところはあんまり議論しても仕方がないのではないかなというか、議論が収束しないのではないかなという

ますか、そういうようなお話が皆さんの感じのようですが……。

【平野委員】 2番は必要ないみたいな言い方をされていて申しわけない。ついでに、この2.の中で言いますと、3ページ目の「有害性に係る補論」というところがありますが、①、②があって、②のほうはちょっと違和感がありますね。一般市民が暴露するときは経口暴露を考えていいのではないかと。ここ、経口暴露はもちろんあるかと思うのですが、多分、一般市民で今、ナノマテリアルで一番懸案になっているか、心配しておられるのは経皮暴露ではないかと思うのですね、銀ナノとかサンスクリーンとか。

これは最初から挙がってきたことで、経口暴露の可能性もあるかもしれないのですが、例えば、またちょっとアスベスト議論を出して申しわけないのですが、アスベストの場合は経口暴露してもほとんど毒性が出ないということがありますし、そうすると、カーボンナノチューブもほんとうにそれでいいのかという、そういう議論になってきますね。経口に関してもかなり難しい問題があると思うのですが、ここは経皮暴露のことをやはり触れないと、いきなり経口暴露と書かれると若干、違和感があります。

あと、①も若干違和感がありますが、凝集です。吸っている場合もナノマテリアルとして考えていいからと。したがって、①の一番最後の記述の「生体内に取り込まれる前に溶媒に分散した状態の試料を調製する」ことは必ずしも必要でないと考えていいかと。質問形式になっていますが、やはり分散は分散できちっと考えないと、アグリゲーション、あるいはアグロメレーションになってもナノと考えているのは、今、定義はそうかもしれないですが、やはり影響のあらわれ方は全然違うということで、この分散状態はきちっと考慮していく。いわゆる凝集体というより会合体というのですかね、実際にはアグロメレーションですね、の状態もどういう状態であるか、分散状態であるか、そこはきちっと考えていかないといけないことだと思います。

【吉川委員】 今、どこを議論しているのかわからなくなっていますが、基本的には、ナノマテリアルの有害性がどうであるのかということをも今の事実を整理されて、今、いろいろリスク評価が進んでいると思うのですが、その辺の妥当性等を議論して工業的に使用できるような状態に持っていったらなと私は思っております。

【大前座長】 今、あちこち飛んでいる議論になったようですが、さっきの経皮吸収のことは、ここで何も記載がございません。経肺と経口はありますけれども、経皮に関しても、やはりその方面からも見ていく必要があると。これはいかがですか。実際に化粧品な

んかでもいっぱい使われていますけれども、実際に有害性が見られたかどうかは別にして、少なくとも見られている、あるいは見られてないという確認を最大限しておく必要があると、それはよろしいですね。

それから、一般人口は経口だけでいいか。実は労働人口も経口がありますよね。肺への沈着率の絵がよく出てきますけれども、それでは、残りはどこへ行くのだという、消化管なのでやっぱり経口なのです。

【西村委員】 今、座長さんがおっしゃったところの追加になると思うのですが、経皮暴露を考えなきゃいけないというのは、それは同感です。ただ、非常に飛んでしまうのですが、例えば化粧品、塗料、それから消火器等で一般に使われたものはどこへ行くかという、河川に流れていって経口のほうに暴露する可能性もあるということなので、やはり経口暴露も考慮していかなくちゃいけないのだらうと思います。

【大前座長】 つまり、両方やる必要があるということですね。

【西村委員】 そうですね。

【大前座長】 そうですね。それから、あとは、ダイレクトに嗅神経から上がっていくという経路が最近、ちよくちよく論文に出ていますね。あれはいかがでしょうか。

【江馬委員】 中枢への影響が考えられるので、今後問題になってくることだと思います。

【小刀部長(一鬼委員代理)】 質問ですけど、非常に初歩的な質問かもしれませんが、このワーキンググループでは工業材料、ですから、いわゆる厚生労働省さんが所管されているような分野での使われ方についても議論されるわけでしょうか。要は化粧品ですとか。

【大前座長】 僕の認識としては、いろいろな議論をやって、その結果をどこに応用するかが、労働現場に応用するのか、一般に応用するのかだけの問題で、その下の議論はみんな共通だと思っていますが、いかがですか。要するに、いろいろなことをやって、それなりのリスク評価が出てくると。リスク評価結果を労働現場に適用する場合と、それから一般環境に適用する場合は当然違ってくると思いますけれども、そのリスク評価のところまでは共通の分野だと僕は思うのですが。

【小刀部長(一鬼委員代理)】 そうでしたら結構です。

【大前座長】 それから、今の江馬先生の神経のほうの話ですけども、全部論文を知らないんですけども、不溶性の粒子の論文は見たことがありますが、可溶性の粒子の論文というのはありますか。なぜかという、神経細胞に取り込まれて、不溶性だった

らそこで落ち着いていて、反応性がなければたまるだけ、たまって何か影響を受けるかもしれませんが、もし可溶性だと、そこからどこか移動するというような可能性もないわけではないです。長い時間かかって溶けると、そんなイメージですか。ダイレクトに溶けるということですか。

【江馬委員】 それはわからないのですが、嗅球から脳内、いろいろな部分に行くという、移行するという論文はあると思います。

【大前座長】 そうですか。そうしますと、なおさら、そちらのほうの経路に関しても情報を集める必要があるということによろしいですね。

【平野委員】 いや、もっともだと思うのですが、大前先生のおっしゃったのは、もともとこれ、マンガン電池のパーキンソンのところから嗅球、嗅覚神経から嗅球へということでマンガンがどう動くかということでやっています。これもやっぱりカテゴライズして考えれば、例えばカーボンナノチューブの吸気系への影響を考えたら、かなりナンセンスな話ではないかと僕は思いますし、銀ナノとか、そのあたりはちょっと考える必要があるのかなと思います。

【江馬委員】 ただ、学会発表レベルだと思うのですが、去年の毒性病理学会で、カーボンナノチューブだと思うのです。確認を後でしてみないといけないのですが、気管内注入したあと、脳も含めて全身に移行していたというデータはあったように思います。暴露されれば、全身に移行する可能性がありそうですので、についても注目しておく必要があると思います。

【平野委員】 カーボンナノチューブが尿中にも排泄されている文献は確かにありますし、ナンセンスと言ったらちょっと言い過ぎで、考慮していかないといけないと思います。ただ、あるものに関しては、そのあたりをもう少しきちっと詰めて、あるところは記述的に書いてもいいのかなという考えです。

【大前座長】 今までいろいろな論点が出てきましたけれども、そのほかの論点、もしくは今までの論点の追加でも結構ですが、いかがでしょうか。

【吉川委員】 既存の粉体材料とかあると思うのですけれども、また欧州のナノの定義にもあると思うのですが、既存の今まで何十年も使っているような粉体材料ですね、ナノとは言われてない、そこに一部ナノのものが入っているとそういうものに関して、今まで特に何も問題は起こってなかったというような観点での議論は必要ないのかということだと思います。

【大前座長】 そこら辺、いかがでしょうか。確かに今まで使ってきた粉体の中でもナノサイズのものはたくさんあったはずで、それはトータルの粉じんみたいな形で測定をしていて、それに対してどういう影響があったかなかったかという議論が今までももちろんずっとあったわけですが、何か影響があった原因がナノだったのか、ナノは関係なかったのかみたいな、そういうような観点で議論している論文はありますか。それが心配ですね。

【甲田委員】 わからないですけど、1つ、溶接です。溶接の作業にヒュームが出ます。初期は非常に小さい粒子なのだろうと思いますけれども、それが凝集してしまって大きいものしか相手にしてないという観点からいうと、あの作業は振り返ってみるとナノに暴露している可能性があるのではないかなというようなことはありますけれども、ただ、それが粒子のサイズごとによって毒性が多分違うというような結論というか、報告みたいなものはあまり見た記憶はないんですけど、前からちょっと我々の中で議論されていて、溶接って出るよねという話があります。

【江馬委員】 論文になるのは大体ポジティブな結果のほうが多いのは当然のことだと思います。全くネガティブのデータというのは皆さんパブリッシュしないし、パブリッシュしにくいというのが現状で、探せばポジティブな結果がたくさん拾えてくるというのが現状だと思います。だけど、ネガティブな結果がどれほど隠れているかというのはよくわかりません。

【広瀬委員】 これまで使っていたものが安全かどうかという議論の話はちょっと証拠がないので、それは議論だけの話になりますけれども、もちろん今まで大丈夫だったのは、多分、割合の問題も結構あって、昔は割合が少なくて今はだんだん増えてきてるとか、あるいは今から話しするのはナノが主流の製品のものであるという話と、それは単に昔が大丈夫だったから今は大丈夫とは言い切れないという立場に立って考えたほうがいいのではないかと思います。それは多分、そういうナノだけではなくて、既存の今まで使われたものの組成が昔も今も同じであるかどうかということも含めて考えなければいけないことではないかと思います。

【大前座長】 過去のデータ、今までのデータでネガティブなものも、今、広瀬先生がおっしゃったように、組成が当時はミクロンレベル、マイクロレベルのものだったけれども、最近ではナノが増えてきたとなると、さっきの酸化チタンの例ではないですけども、少し影響が変わってくる可能性はないことはないというところは注意しておく必要がある

ということですね。そういう観点があったからこそナノマテリアルがどうのこうのという
ような問題が今出てきているわけですから。

そのほか、いかがでしょう。主要論点のところ、この順番はともかくとしまして、時
間の関係もありますけれども、あと10分ぐらい、何か皆さんの中でご意見があればと
思いますが。さっきの4. の5ページの(2)のところですが、一般市民が暴露される可
能性があるルートとしてということで幾つか書いてあります。これは暴露の話ですか
らリスク評価の中の一部に入ってくると思いますけれども、ここら辺に関しては何かご
意見ありますか。

【明星委員】 これは(ア)、(イ)、(ウ)はあり得ると思うのですが、すべてナノ粒子は
内部に入っているという印象だと思うのですが、例えば表面についているとい
うだけの関係でナノ粒子と例えばフィルムとか、ほかの大きい粒子とかという、そう
いう関係というのものではないかなと思います。今、ペイントとかゴムとかいうこと
になれば完全に保護されているという状態だと思うのですが、それだけではなくて、フ
ィルムの上とか、粒子の上とか、そういった状態で外側に何となくくっついているとい
う。

【及川化学物質リスク分析官】 表面にコーティングされている状態。

【明星委員】 そういう状態というのは、これには含まれないように思うのですが、いかがで
しょう。

【及川化学物質リスク分析官】 今ご指摘の点について類型に加えることが適当であるか
どうかという点から、ちょっと整理してみたいと思います。

【大前座長】 今の表面にコーティングしてあると、表面にナノ粒子そのものが露出している
といいますが、そういったものに関しては、この(ア)、(イ)、(ウ)にもう一つ加えたほ
うがいいのではないかとご意見で整理をしてみるということですか。

【甲田委員】 質問なんですけれども、②の何らかの理由で環境中に排出されることになっ
た、この点なんですけれども、例えば工業ナノが製品そのままの形で環境中に排出
されるのか、それともやっぱり何らかの形で、例えば加熱されるとかいう形になっ
てくると、もとの工業用のナノとはちょっと違った形になるかもしれない。まあ、わからない
ですけれども、そういう形で排出されるのかとか、そういう場合もありますけれども、こ
こでいう工業ナノの場合には、要するに燃焼だとか、そういう二次的に何らかの影響
を受けて変質していった場合は含まれますか。

【大前座長】 これはいかがでしょうか。

【及川化学物質リスク分析官】 今のお話は、多分、意図しないといえますか、結果的にいわゆるナノサイズの粒子が出てくるけれども、別にそういうことを意図的に実施しようとして実施しているわけではなくて、それは例えて言えば、ものを燃やすと結果論としてダイオキシンが出てくるような場合、そういうことですね。

【甲田委員】 ええ。例を言うとうわりづらいので、私が前からちょっと思っているのは、要するに粉体塗装などを見ていると、粉体というのは、いわゆるナノ粒子というか、酸化チタンという形で当然原材料としてありますけれども、一定の温度で加熱することによって定着させていくわけです。けれども、そこで出ないのかというのが前からちょっと疑問に思っていて、一部、国際学会でちょっと聞いたときには、燃焼後にナノ粒子をカウントしているのではないのかというか、そういう計測設備の配置リストなどの計測の報告などもありました。

それは酸化チタンなのかどうなのかかわからないけれども、原材料として表面にくっついて、それが加熱されることによってという話で、それが最終的には、工場の中でミッションですので大気中に放出されるということになるので、それはある意味、製品の、意図しないではなくて、意図的に製品のプロセスとか、製造のプロセスの中で発生する、まあ、二次的なナノ粒子なのかなと思うのですが、これは含まれるのでしょうか。

【及川化学物質リスク分析官】 冒頭申し上げましたように、このワーキンググループなり、あるいは別途設置しております検討会におきましては、とりあえず私どもの考え方の整理としましては、工業的に意図を持って製造される、いわゆるナノ材料なるものが存在しているがゆえに、それに一般の人々が暴露する可能性があってリスクがもたらされるのであれば、適切な管理なり何なりが必要なのではないかという文脈で検討を進めたいと考えております。

【大前座長】 それは6ページの(ア)に該当しませんか。

【甲田委員】 ええ、そうなります。それが原材料としてそのまま出るのが、それともいろいろな形で。原材料として出れば、それは先ほどの話でいうと、CNTであればCNTという形で素性がわかると言ったらおかしな話ですが、そうなのですからけれども、それが熱で加熱されたりという形で製品がつくられていくプロセスの中で形だとか変質しないのかということなんです。結果的に(ア)の形で出るということになると思います

が。

【吉川委員】 (ウ)の成型品中というのは、デバイスの中に組み込まれているという理解でよろしいのですか。

【及川化学物質リスク分析官】 今想定しているイメージはそうです。

【吉川委員】 それから、先ほどのコーティングの話ですけれども、意図的にコーティングしたものをはがす、あるいは放出していくという製品は確かにそうだと思うのですが、通常コーティングしたものというのもコーティングしていて機能が出るわけですから、それが簡単にはがれるような形のものではないので、これは(ア)に含めてもいいのではないかなとは思っています。

【大前座長】 いかがですか。今のコーティングの話は(ア)の中に含まれるのではないかと。仮に露出したとしても何らかの形でバインドしているか、あるいは……。

【吉川委員】 コーティング後、意図的にはがすというようなことをする製品であれば、確かに言われるとおりなのでしょうけれども、コーティングすることによって、そのものに機能を持たせるわけですから、通常ははがれないように設計するわけですよね。そうすると、(ア)の分野に入れてもいいのではないかと思います。

【大前座長】 今のご意見、いかがでしょう。先ほどの(ア)の中に入れてしまっているのではないかというお話ですが。

【及川化学物質リスク分析官】 今の点については、多分、具体例を幾つかお示して、実例としてはこういう状態だというご説明をさせていただいた上で見きわめをすることが適当ではないかと思しますので、私どもといたしましては、いわゆるコーティングの状態、例えばフィルム材料の表面に何らかのナノ粒子をコーティングすることによって、ナノ粒子がそこに存在しているがゆえに固有の機能を発揮するようなものについて第3の類型に入れることが適当であるかどうかということと、そのコーティングというのは実際どういう状態になっていると理解されているかというあたりについて幾つか整理をして、追ってご説明させていただきながら考えをまとめていきたいと思いますが、いかがでしょうか。

【大前座長】 よろしいですか。ありがとうございます。

そのほか、いかがでしょうか。今、暴露のことでちょっとご意見いただきましたけれども、暴露ではなくて先ほどの有害性のほうに戻っても結構でございますが、リスク評価は有害性と、それから暴露のほうと両方必要ですので。

無いようなので、あまり時間ございませんので、今日のお話を大まかにまとめます。まず、2. 等々の中身に関しては、まあまあ妥当だろうけれども、これだけでは済まない。1つは、ものをカテゴライズして繊維、それから不溶性・可溶性という形でカテゴライズして見ていく必要がある。それから、メトリックスに関しましては物質によって全部違う。どのメトリックスが影響を一番大きく与えるかということに関しては、ものによって全部違う可能性があるということ。ただし、最終的にその管理等々に持っていく場合は相関係数なり何なりの係数を掛けて、ひょっとしたら重さのほうでいくのかもしれないというようなことが論点として出てきたと思います。

それから、ナノサイズの定義については、単純に物理的な定義も要るかもしれませんが、でも、少なくともこのワーキンググループとしてはリスクがメインなので、あまりそれにこだわらないで、マイクロン帯になっては当然まずいですが、サイズのレベルでの影響のほうからナノの定義を少し考えたほうがいいのかというような点ですね。

それから、もう一つは、今の経皮吸収、それから経神経的な吸収に関しても論点としてデータがあれば論ずる必要があるということ。

最後は、今の暴露のところ、暴露の最後に言われました露出しているナノ粒子に関しては、これからも少し整理をし直していくというようなことが、この場に出てきた論点だと思いますけれども、そのほか何かございますか、あるいは抜けているところはありましたっけ。補足していただけるとありがたいのですが。

【平野委員】 今のおまとめでよろしいかと思うのですが、1点だけ、また別件になって申しわけないのですが、6/6ページ、JISのほうで「アグリゲート」と「アグロメレート」ですね。これ、日本語の訳として「強凝集体」と「弱凝集体」とされた。今後もこの言葉でいくのかどうか。JISのほうでは、こういうことになったという解釈でよろしいですか。

【大前座長】 資料、どれですか、もう一度。

【平野委員】 資料4の6ページです。「修正の記録」というところがありまして、このほかにも何か出てきたと思うのですが、日本語訳といいますか、これはJISのほうでは、もう決定したということよろしいのですか。実験やっているほうは、この違いは明らかだと思うのですが、「強」と「弱」というのだったら、英語でも「ウィーク」と「ストロング」とつけたのではないかなということ、強弱で日本語訳として凝集体として1つの言葉であらわしていくという理解でよろしいのですか。

【大前座長】 これはどうでしょう。

【及川化学物質リスク分析官】 これ、事実関係といたしまして、ISOで基本用語の定義はつくられていて、それを国内規格としてJISにしている中に該当する用語が入っているようであれば、それに準拠したという補足説明をこれの下につけてもいいのではないかなと思ひまして、その辺、ちょっと情報の整理をさせていただいて、適切な記述を加えたいと思ひます。

【平野委員】 このワーキンググループ、用語を定義する場所ではないと思ひのですが、ナノマテリアルで一次粒子がナノサイズで、凝集体も含むと、アグロメレーションも含めて入れると考えていますが、結局、みんな違うものをイメージしながら考えていることもあるので、このあたりのイメージですね。このあたり共通認識ができるように、ちょっときちっとしていただきたいなというのが希望です。

【大前座長】 ありがとうございます。どうぞ。

【吉川委員】 同じ箇所でちょっと質問なのですが、このナノマテリアルの定義ですね、粉体と書かれていたような気がしますけれども、そこを一度確認いただけたらと思ひます。

【大前座長】 今のは、6ページのところですか。

【吉川委員】 資料4の4／6ページの2. のところ。このまま読むと、粉体を含むものもナノマテリアルと定義しているように思われますので、ナノマテリアルはこういう粉体であるというのが前提にあったような気がします。

【大前座長】 いかがですか。

【及川化学物質リスク分析官】 それは原本に当たって、もし日本語訳がその点を省略してあるのであれば、原本に忠実に訳すようにします。

【吉川委員】 粉体をナノマテリアルというのか、粉体を含むものもナノマテリアルというのかというところは、はっきりさせておいたほうがいいのではないかと。

【大塚専門研究員】 承知しました。

【大前座長】 それでは、この件はよろしく願ひいたします。

ほぼ時間になりましたので、今日の議題の(2)はこれで終了したいと思ひますが、何か特に言っておきたいということがございますか。

それでは、(3)の「その他」になります。事務局のほうから次回の開催等々につきまして、よろしく願ひします。

【大塚専門研究員】 次回の日程ですが、まだ決まっておらず、メールにて委員のご都合のよろしい日付を伺いますので、調整して出席者の一番多いという観点から決めたいと思いますが、3月末までに一、二回開催を目標としております。

【大前座長】 次回以降は各論のようなことになるわけですね。今日の論点を整理していただきまして、それでももう少し各論のほうに入った形で、あと1回か2回ですか、よろしく願います。3月というのは非常に忙しい時期なので、特に大学の先生は大変だと思っておりますけれども、どうぞご参加のほう、よろしくお願いいたします。

【及川化学物質リスク分析官】 それと、このワーキンググループにお集まりいただくという形で意見をまとめる機会というのは限定されると思いますので、委員の皆様には恐縮ですが、個別にメールでご意見なりコメントをいただくような形の手続きをとらせていただくこともあると思いますので、可能な範囲でご協力をいただければ幸いに存じます。

【大前座長】 それでは、その件もどうぞよろしくご協力お願いいたします。

それでは、これで今日の第1回のリスク評価ワーキンググループの会合を終了いたします。どうもありがとうございました。

以上