

平成 28 年 2 月 29 日

意見書

京都女子大学現代社会学部教授

小波秀雄



(理学博士・専門領域は物理化学)

本裁判において、原告阿部宣男氏はナノ銀あるいはナノ純銀と呼ばれる銀の微粒子が、放射線を低減させる効果をもつことを主張していて、それを否定する見解を主張した被告松崎いたる氏を批判している。

本意見書においては、原告のこの主張がニセ科学の範疇に属する非科学的なものであり、また基本的な自然科学の知識と放射線の測定技術の部分で重大な無知と誤解があることを明らかにする。なお、原告は「ナノ銀」と「ナノ純銀」の2通りの用語を使っているが、その意味に大差はないと思われるので、以降においては引用上の正確性を期するものは除いて、すべて「ナノ銀」に統一する。

1 化学反応と原子核反応のちがいについて

まず、原告の主張の根幹をなす、ナノ銀の作用によって放射性核種セシウム 137 からの放射線が影響を受けるという部分について、物理的、化学的な見地から言及しておきたい。

誰でも知っているように、原子は中心に原子核があり、その周りを電子が運動している。核はプラスの電荷を、電子はマイナスの電荷を持つので、核と電子は静電気力によって互いに引き合っていて、電子は原子核のまわりの軌道上を運動している。この引力の大きさの尺度としては、原子から 1 個の電子を取り去るのに必要なエネルギーを考えればよい。たとえば水素原子の場合であれば、そのエネルギーは 13.5 eV である。eV は電子ボルトと読む。言ってみれば、水素原子に 13.5 V の電圧を掛けてやると電子を引き抜いてしまえるというわけである。化学結合とは、原子同士が電子を介して結びつくことであり、その結合が変化することが化学反応である。したがって化学反応に伴うエネルギーの出入りは、およそ 1 eV から 10 eV 程度となる。

一方、原子核は陽子と中性子から成っているが、これらの間に働く力は核力と呼ばれて、そのエネルギーは静電気力よりもはるかに大きく、ざっと 100 万倍程度である。核反応とは、このような原子核が陽子や中性子あるいは電子などの素粒子を放出、吸収しな

がら起こす反応であり、たとえばセシウム 137 の原子核は電子と 0.66 MeV の光子を放出してバリウム 137 に変化する。この M は 100 万のことであるから、大ざっぱに言って 100 万電子ボルト弱のエネルギーをもつ高エネルギーの光子（ガンマ線。以下、光子といえば原子核の崩壊によって放出されるガンマ線を指す）が放出されるわけである。

このような核反応が起きる際には、原子核のまわりの電子の多くは吹き飛ばされ、原子同士を結んでいた化学結合は破壊されてしまう。また高エネルギーの光子が原子に衝突すると、化学結合に使われている電子が弾き飛ばされるなどの破壊的な変化が生じる。このとき、光子のエネルギーの一部が失われる現象をコンプトン散乱という。

結局、一般に化学的な状態や化学反応が原子核反応に影響を与えることはないことが、ごく自然に導かれる。言ってみれば、アリが 1 匹止まっていようがブルドーザーの動きに影響することはないと考えてみればわかりやすい。このことは核物理学や放射化学などにおいて、前提として共有されている認識である。

たとえば、物体による放射線の遮蔽は、物体がどのような化学的な性質を持っているかには関係なく、その中の原子がもつ電子の総数によって決まることが知られている。コンプトン散乱等のガンマ線と電子の相互作用のメカニズムが働くからである。

以上のことから、特別な化学物質がガンマ線の放出を抑制する作用をもつことは、基本的にありえない。また、半減期を短くすることもありえない。言うまでもなくナノ銀という化学物質であっても、そのような効果を期待することは物理と化学の基本的な原則からみて不可能である。

ちなみに、ガンマ線を弱める作用と半減期を短縮する作用は、もし仮にそれらが起こりうるとしたら、互いに反する向きの作用であり、原告の主張はその意味でも破綻している。このことについては後で詳述する。

2 原告による除染の「実験」(甲第 15 号証)について

原告は、本裁判への証拠資料(甲第 15 号証、以下 15 号証とする)として「ナノ純銀担持濾材放射能軽減効果試験」と題された試験の報告書を提出しているので、その内容についての評価を行っていききたい。まず、15 号証の構成を述べると、1 ページに試験の実施日と時間、試験目的、測定器の名称と型式、関係者の氏名が記されて、これらが試験の概要を記述したものとなっていて、以下 2 ページ以降 9 ページまでが、実施された個別の試験の結果となっている。これらについて以下に検討していく。

15号証は客観的・科学的な報告の記述になっているか

まず、1ページに記された試験の概要についてみると、この種の試験においては必須であるはずの、使用された物質に関する重要なデータあるいは記述が欠落している。すなわち、この試験においては、「試験原体」として柏市南部クリーンセンター内に貯蔵されていた焼却灰が用いられているが、放射能の測定対象としてこの物質が使われるのであれば、1kgあたり何ベクレルの放射能をもつ検体であったか、またその性状等について詳しく述べておくことが、化学的な評価を行う上で必須である。2ページ以降の試験において使われている「ナノ純銀担持コラーゲン溶液 (10 ppm)」と、「ナノ純銀担持骨炭」が、何を使ってどのようにして作成されたものであるかの記述も全く無い。さらに、試験に用いられている「ペール缶」、「タンク」の直径、容積などのきわめて重要なデータも欠落しており、第三者による試験の再現は不可能である。それ以前に、15号証の記述により試験状況を把握して精確に評価しようとしても、15号証はあまりにも記述に欠落や省略が多い。

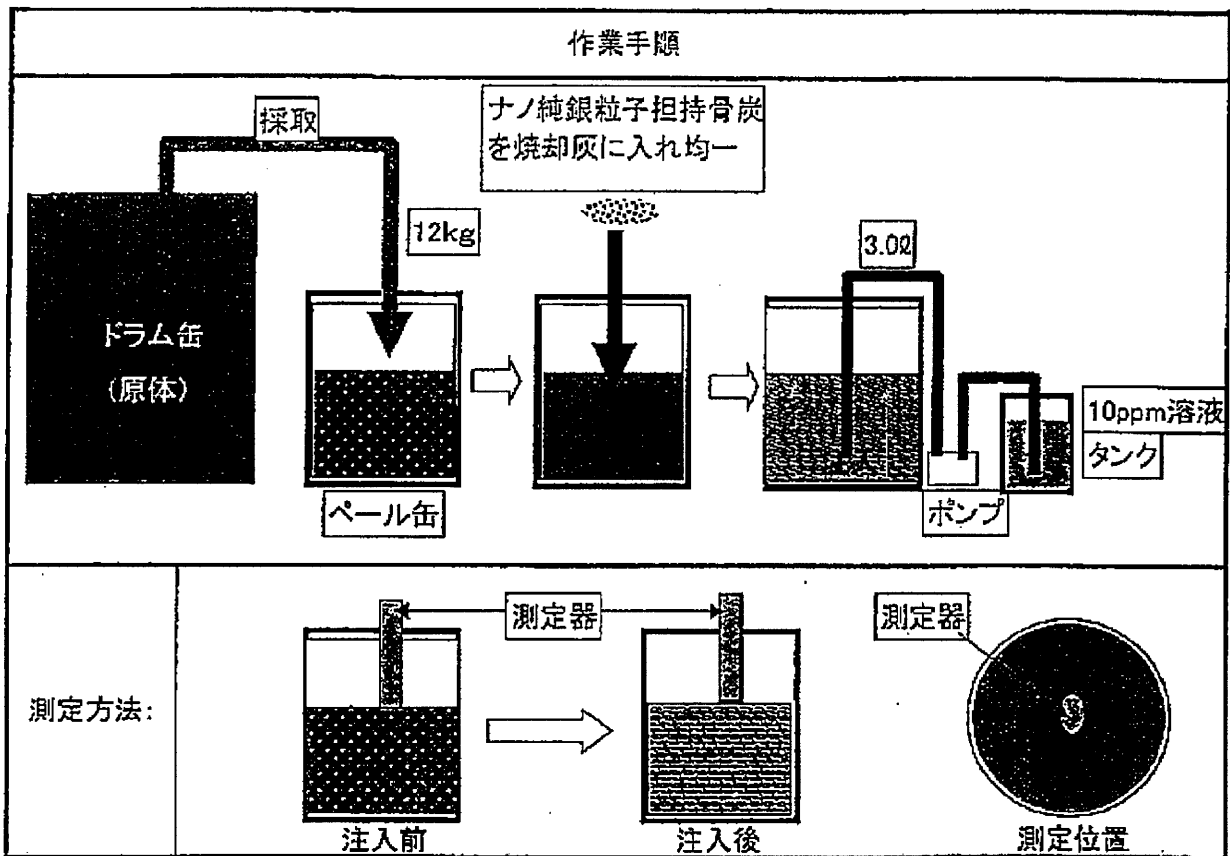
なお、本意見書を提出した小波は化学物質の合成やその物性の測定に関する学术论文を執筆してきた経験をもつが、そこでは用いた試薬や道具、測定器の仕様についてメーカー名も含めて詳述し、他人による追試を可能にしなければ、論文として受理もされない。15号証はその点で科学的客観的な報告書としての重大な不備の指摘を免れない。

なお、この試験において用いられた測定器 TCS-172B はガンマ線サーベイメーターと呼ばれ、ガンマ線の強さを定性的に調べる程度の精度しか持ち合わせていない。したがって、15号証で述べているような放射能の減衰を定量的に調べるには、性能において不十分であることを指摘しておく。

個々の試験の妥当性について

15号証に記載された試験の全体は前半と後半に分かれており、それぞれにおいてAは水道水をコントロールとして用いた対照試験、B、Cがそれぞれ異なる検体を使った測定試験に関するものであると思われる。ただし、ここでも15号証の記述には、客観的な評価のための重要な要素が欠落している。

下は3ページの「作業手順」と題された図である。



前述したとおり、試料の焼却灰を採取して入れたペール缶と測定器を装着したと思われるタンクの寸法の記載はない。また、説明として入れたと思われる「ナノ純銀粒子担持骨炭を焼却灰に入れ均一」とある文言の意味も不明である。引き続き何らかの語句が欠落したのかも知れない。この欠落は4ページの図ではさらにひどくなっている、さらに意味不明である。

またこの図は、作業の流れを表現しているものと思われるが、標準的な実験レポートであれば当然あるべきキャプション、つまり図の内容を文章で解説した記述が添えられていない。そのため、各容器や物質等がどのように扱われたのかが曖昧であり、不足した情報を補って読まざるをえない。たとえばペール缶の試料（液）面の高さが操作に伴って変えて描かれていれば、読む者にとってはわかりやすくなると思われるが、そのような工夫もなされておらず、この種のレポートの書き方の修練を積んでいないことを窺わせる。

以上のように、15号証を読み解くのは記述上の不備のために難しいものがあるが、一定の仮定をおきながら結果を見ていくことにしたい。

2 ページのデータおよびグラフには、試験の結果が示されている。ここでは「施工前」、
「施工直後」、「施工 30 分後」という 3 通りのデータ列があり、それぞれは 10 秒おきに測
定された 10 のデータからなっている。些細なことではあるが、その上の図では「施工」
ではなく「注入」となっていて、同じ操作のことを指しているのか迷う。このような雑な
記述も 15 号証の作成者の未熟さを窺わせる。さらに「施工」という用語も、この種の試
験においては使われないまったく奇異な用語法である。

それぞれの列には観測データの最小値、最大値、平均値が示されており、グラフにもそ
れらがプロットされているが、通常この種のデータの扱いにおいては、誤差範囲を示すた
めに標準偏差の値が示され、図においては誤差範囲をいわゆるエラーバーで示すものであ
る。そういった統計的な扱いは、大学では基礎的なスキルとして理系文系を問わず教えら
れるものであるが、それがなされていないのは理解に苦しむところである。

それでは実際のデータの吟味を行ってみよう。3 ページ B のデータでは、「注入」の前、
直後、30 分後で測定された値が平均値で 6.3, 3.9, 4.5 (単位 $\mu\text{Sv/h}$) と減少しており、
「注入」にともなった効果があるかのようなデータになっている。一方、コントロールと
して水道水を使って試験が行われた 2 ページ A のデータでは測定値は 4.8, 4.4, 4.9 と誤
差の範囲で一定である。原告はこのことをもってナノ銀の除染効果があると主張したいの
であると想像される。しかし、原告が期待しているであろうその結論は、この試験結果か
らは引き出すことはできない。コントロールとして水道水を使っていることは、この試験
においては誤りだからである。

そもそも、実験においてコントロール (対照) を使う理由は、結果に影響を与えている
と仮定される要因の効果を純粹に取り出すために、実験によって同時に影響を与えるかも
知れない他の要因 (統計学や実験計画法において交絡因子と呼ぶ) の影響を排除するため
である。

さて、この試験においては、結果に影響を与えていると試験者たちが想定しているのは
ナノ銀粒子である。つまり、コントロールとして必要なのは、ナノ純銀担持コラーゲン溶
液、およびナノ純銀担持骨炭から、ナノ銀だけを取り去った試験なのである。その試験の
みがコントロールとして妥当なものであり、コラーゲンも骨炭も含まない水道水を使った
試験は実験計画法上、不適切なものである。もし、このように妥当性のあるコントロール
を用いた試験において、線量の低下が見られたのであれば、データをさらに統計学的な吟
味に掛けた後に、ナノ銀が効果をもつ可能性を示唆するという論の建て方は、科学的に受
けいられるものであろう。しかし、原告の試験はその基準を満たしていない。

B,C のデータに見られる減少について

それでは、B あるいは C の試験においては、なぜ放射線量の低下が測定結果に現れたのであろうか。その点については、以下に記すように、骨炭等の沈降や水による遮蔽の効果で十分に説明できると考えられる。

まず、福島原発事故で放出されて以後長期にわたって放射線を放出し続けている放射性同位元素はセシウム 137 であり、その放射線の影響を減らすことが除染の目的であることを前提知識とする。この原子核種は、化学的には非放射性的の天然元素セシウムと同一の振る舞いをし、電離したセシウムイオンとして環境中に存在する。

セシウムイオンは一般的な性質としてきわめて水に溶けやすいが、土壌粒子やアパタイトなどの多孔質の分子サイズのマイクロな孔に取り込まれて、強固に結合する事実も知られている。このことによって土壌の除染が困難になるために、事故後さまざまな方法が提案されたものの、効果的な除染方法としては、セシウム 137 を取り込んだ表層の土壌を取り除くことしかないというのが実情である。

上の事実を前提にすると、15 号証に書かれた試験において線量が低下することは、次のように説明できるであろう。まずコントロールとして水道水を用いた場合、焼却灰中のセシウムイオンは水に溶けだして、その濃度は溶液全体で均一になると考えられる。

一方、ナノ純銀担持骨炭はアパタイトの性質を持つので、骨炭の粒にセシウムイオンが吸着される。この粒は比重が水より重いので、底のあたりに大半が沈降するであろう。その結果としてセシウムイオンは平均として測定器から遠ざかり、水による遮蔽効果のために、試験 A の水道水を使った場合よりも、線量は低く観測されることになる。これがむしろ化学者として素直な現象の解釈であり、ナノ銀という特殊なものを持ち出して説明するほどのことではない。

それでもナノ銀に効果があると主張するのであれば、上述のようにナノ銀を除去しただけのコントロールを使ってそれでも線量の低下が同様に起きるかどうかを調べるべきなのである。結論として、15 号証に記載されている試験は、コントロールを用いて効果を正しく評価する手法からは逸脱しており、ナノ銀に効果があると結論付ける根拠にはならない。

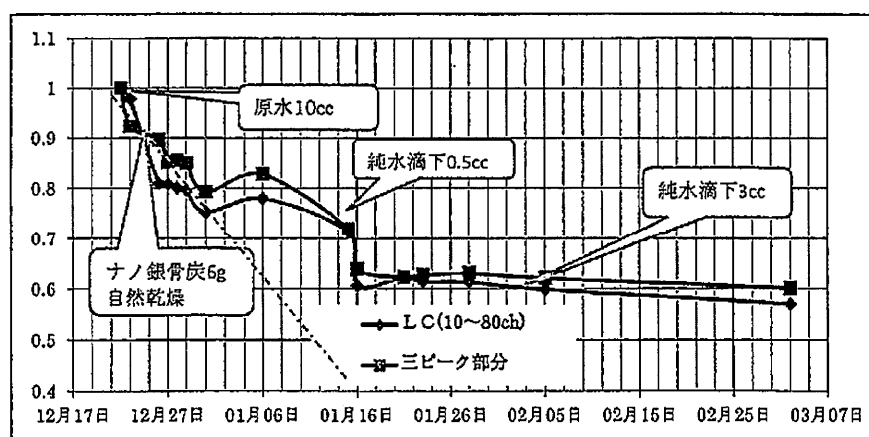
B,C のデータの比較からは、原告の主張への別の疑問も出てくる。B, C のちがいはコラーゲンに担持した銀の濃度がそれぞれ 10 ppm, 20 ppm となっていることであるが、にも関わらず、「施工前」から「施工 30 分後」の間の減衰には大きなちがいはない。銀の効果であれば、もっと明瞭なちがいが出るのははずであるから、何か別の要因を考えるべきと

思われる。

3 原告による「放射性セシウム減弱効果の検証」(甲第 19 号証) について

原告は「ナノスケール純銀担持体の放射性セシウム減弱効果の検証測定」と題された書面を甲第 19 号証 (以下 19 号証) として提出している。この文書は、独立行政法人高エネルギー加速器研究機構・放射線科学センターにおいて毎年開催されている研究会「放射線検出器とその応用」第 27 回 (2013 年 2 月 5-7 日開催) で発表するための予稿として書かれたものである。なお、この研究会の参加資格は特になく、研究会の趣旨に沿った内容のものであれば、誰でも応募することができる*1。したがって、この文書の性格としては、著者らが発見したと主張しているナノ銀による放射線減少 (「阿部効果」) を予備的に報告して、その後の検討の必要性を述べたものである。

19 号証はかなり長い文書であるが、データの処理方法など技術的にきわめて細かい部分にまで詳述していることと、結果の「解釈」に長文を費やしているためであり、測定の本質的な部分は単純である。つまり、ナノ銀を担持した骨炭+白御影石濾材 (以下ナノ銀担持体) とセシウム 137 を含む汚染水を混ぜて、放出される放射線を長期間測定したところ、当初急速な減少が見られたあとと変化が小さくなり、その後純水を加えたところ、再び減少が見られたということを報告しているのである (19 号証の図 1 および附図 3)。図 3 のみ下に転記する。



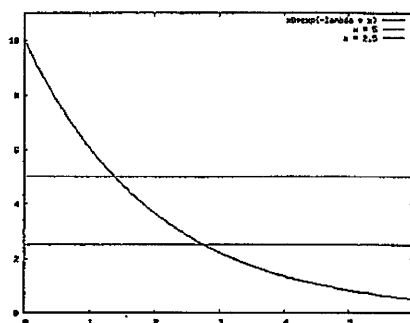
報告者は、このグラフに見られる線量の推移から、ナノ銀骨炭の効果によってセシウム

*1 <http://rcwww.kek.jp/rdetconf/>

137 はおよそ 20 日程度に短縮され、それには水の存在が不可欠であることを推測しており、その他、グラフに見られる特徴を仔細に述べながら「阿部効果」を前提として推論を行っている。

しかし、物質の機器分析において長い経験を有する者として上のグラフを見る限りでは、このデータはあまりにも雑であり、そこから科学的な推論を組み立てることは無理としか考えられない。もしもこの報告を査読付きの論文誌に投稿したとすると、その点を指摘されてリジェクトされることは確実なレベルの文書である。

このような評価に耐えないほどのデータが得られてしまった原因として推測されるのは、使用されたクリアパルス社製 CsI(Tl) 検出器 (Mr ガンマ 2700) という測定器の仕様によるものではないかという点である。一般に放射線計測においてある程度体積のある試料からの全放射線を測るためには、試料を取り囲むすべての方角の放射線を測定する。しかしながら、ここで使われた計測器は放射線の向きが結果に影響する仕様を有しているも



のであって、原告が意図したであろう測定には性能が不十分であり、試料の量や置き方や含水による体積変化などに結果が影響されたのではないかと考えられる。

一般に、放射性核種からの放射線が減衰する時には、半減期をともなう指数関数的な減少関数となる。右上図に理論曲線を示す。報告者が自分の推測の正しさを証明しようとするのであれば、測定条件や測定器の性能を十分に吟味して多数のデータを取り、統計学的な処理によって検証に耐える理論値を提出すべきである。

しかしながら、報告者は 19 号証において、そのような顧慮をほとんど行わないまま、ナノ銀による放射能の低減効果を阿部効果と名づけて強引な推論を進めているのであるが、上述のように、この文書をもってナノ銀による効果の存在を検証したものとすることは無理である。この発表が予備的な性格のものであることは仕方がないにしても、査読を経て他の研究者の批判検討を仰ぐ水準にまで研究の質を高めるのが先決であり、19 号証をもって科学的主張の根拠とし、自らへの批判に対抗するための証拠として援用することは、科学的に振る舞おうとする良心に悖るものとしか考えられない。

15号証と19号証の主張の矛盾について

19号証の検討を終える前に、この書面と15号証が、原告の期待とは裏腹に矛盾した内容のものであることを指摘しておく。ここまで見てきたように、15号証は放射性セシウムから放出される線量がナノ純担銀持体によって減少することを主張している。一方で、19号証は放射性セシウムの半減期が20日程度と、本来の30年よりも劇的に短縮されていることを主張している。この2つは放射性物質の物理から考えると、まったく矛盾した主張なのである。

不安定な原子核の塊である放射性物質においては、放射能の強いものほど半減期は短い。たとえば半減期が8日のヨウ素131の場合、1mgあたり5兆ベクレルという放射能の強さをもつが、半減期が45億年のウラン238では1mgあたり12ベクレルにすぎない。このことは、原子核が激しく放射線を出して壊れていくほど短時間にその量は減衰すると考えれば、専門家でなくとも理解できる簡単な原理である。

ところが15号証においては、原告はナノ銀が放射線を弱くすると主張しておきながら、19号証では半減期が500分の1程度にまで短くなると主張しているのである。もしもそのような短縮が仮に起きたとしたら、観測される放射線の強度は500倍になるはずであり、そうならなかったら、自然界における最も普遍的な物理法則であるエネルギー保存の法則に反することになる。

ここで、次のように考えると、原告の主張の矛盾はよりはっきりする。19号証において示されているスペクトル(附図1,2)を見ると、ナノ銀の添加によって、ガンマ線のスペクトルの山は低くなるだけであり、横にはずれていない。このグラフにおいては横軸がエネルギーを表すものであるから、ずれていないということは、放出されるガンマ線のエネルギーがナノ銀によって変化しないということである。となると、原告が主張する放射線量の減少は、1個1個の光子のエネルギーの変化ではなく、1秒毎に放出される光子の数の減少によるものでなければならない。つまり半減期は長くならなければならないのである。

結局、原告は放射線の物理、あるいはもっと一般的な物理法則に対する無理解から、矛盾した主張を堂々としているのである。

矛盾していても都合のよい効果だけがあるとするのはニセ科学の特徴

上述のように矛盾した主張が行われることは、ニセ科学の世界においては、きわめてありふれたことである。阿部氏の個人ブログ「ホタルのホンネ（本音） ホタル再生支援、在来種マルハナバチの繁殖」*2 によると、ナノ銀はもともとがホタル飼育において抗菌作用を期待して使い始めたものであると思われるが、その後、新型インフルエンザウイルスやノロウイルス、さらにはエボラ出血熱のウイルスにまで効くと述べるようになった。このように、自分が推奨するものがあらゆる「悪しきもの」に際限もなく有効であるとするのは、ニセ科学のひとつの特徴であり、マイナスイオン、「水からの伝言」、EM 菌などに共通してみられる傾向である。

しかし、生物としての菌類（キノコ、カビ）と細菌は系統的にまったく疎遠な関係にあるものであり、ウイルスに至っては生物かどうか専門家の立場によって異なる見解があるほどである。これらに対してひとしく効果があり、しかも有害な副作用はないとするような主張を阿部氏はブログで展開している。さらには、それともまったく関係のないアレルギー性疾患である花粉症に対しても有効であると主張するに至っては、ナノ銀を宣伝するための我田引水と言わざるをえない。

15号証と19号証についても、原告が矛盾を感じることなく証拠書類として提出している背景には、同様の思考過程の存在を推測させるものがある。すなわち放射線の放出が抑制されることは誰が考えても「よいこと」であるし、放射性物質が速やかに崩壊することも「よいこと」である。だからこそ、どちらの結論をも恣意的に自分の主張に取り入れているのであろうと考えられる。これは主張の論理的整合性を求める科学的誠実さとはかけ離れたものであると言わざるをえない。

4 日本原子力研究開発機構による調査嘱託への回答について (乙第18号証) について

本証拠は、福島原発事故後の放射能汚染対策のために設置した「福島支援本部」（その後「福島技術本部」）に対して、原告がナノ銀利用除染資材の評価試験を依頼した結果をまとめたものであり、被告側によって乙第18号証として提出されているものである。

福島技術本部は、その依頼を受けて2012年3月15,16,22日に第1回試験を、さらに条

*2 hotaruabe.blog72.fc2.com

件を変えて同年5月23日、6月1日に第2回試験を行った。実験を行ったのは東京都市大学の岡田往子准教授（放射線分析学）である。

詳細は省略するが、2回にわたる試験は、専門家の手によってコントロールとの比較をもちいた標準的な手法で実施されている。その結果は、第1回、第2回とも、ナノ銀が除染資材としての効果は見られないというものであった。第2回のコメントの結論部分は以下のとおりである。

「汚染土へのナノ純銀パウダー混入の有無に関わらず、土壌に含まれるセシウムの低減効果は認められませんでした、また繰り返し測定においても同様の結果でした。」

これは本意見書冒頭に述べた物理・化学的な常識から考えても、当然予期されることであり、自明のことが確認されたと言える。

しかしながら、この試験の実施において、延べ5日間に渡って専門家がコストの掛かる検査に従事せざるをえなかったことを考えると、自明の結論が出たからよいというわけにはいかない。この時期には、原発事故による放射能汚染の発生という未曾有の事態を乗り切るために、国と地方自治体、検査機関、研究機関が総力を挙げて、有効な除染方法の探索と評価に取り組んでいたのである。まさに一刻を争う事態の中で、科学的にあり得ない「ナノ銀による除染」の評価にコストを消尽させたことは、社会的にも不利益を与えているのである。

5 ニセ科学を批判することの意義について

宇宙物理学者の池内了は、著書「疑似科学入門」の中で、科学の名を借りて行われるさまざまな言説に対して、ニセ科学、エセ科学、トンデモ科学、疑似科学といったいろいろな呼び方がされていることを記している。大阪大学教授の菊池誠は「インチキ科学」という言い方も紹介しているし、小波も、科学のように見せかけた有害な言説や製品について化学の専門家・学生向けの記事で「ニセ科学」という呼び方を用いて注意を喚起している^{*3}

池内了は上記の著書において、一見科学的な言説に見せかけて、それを援用・乱用・誤用・悪用したものを第二種の疑似科学であるとしている。その定義を借りるならば、ナノ

^{*3} 小波秀雄「『マイナスイオン』がニセ科学である理由」化学、第62巻4号(2007)。なおこの記事は長崎大学医学部の2009年度入試の小論文試験において使われた。

銀をめぐる原告の主張はまさに第二種の疑似科学（ここでの用語では「ニセ科学」と呼ばれるほどの乱用と誤用を含み、結果的に悪用にもなっていると言えよう。すなわち、ナノ銀が放射線を抑制し、さらに半減期を短縮させるという主張を、科学的な手続きと論理を踏まえることなしに、あるいは基本的な科学に対する無知の下に、自己の目的に都合のよいように展開しているのである。

社会通念として、「ニセ」、「インチキ」などという言葉は、強い非難のニュアンスを帯びたものであり、場合によっては個人の名誉を毀損しかねない表現である。とはいえ、言葉が向けられる対象が科学的にありえない行為に向けられる時には、その行為のもつ非科学性によってもたらされる社会的損失のほうが、むしろ優先的な意味を持つのである。ニセ科学やエセ科学などと呼ぶことは、社会に対する強い警鐘として機能し、結果的に被害を食い止めてきていることは、これまでの多くの事例をみれば明らかである。科学者や見識を持つ個人が、ニセ科学と判断できるような危ない言説をはっきりとした強い表現で批判することの意味は、まさにそこにあるといえよう。