

被告提出の証拠に関する意見

小波秀雄

理学博士・京都女子大学名誉教授

2025年8月5日

目次

1	「被告の主張」に対する科学的な検討	4
1.1	「(2) パイプテクターの赤錆防止効果」について	4
1.1.1	自明な化学反応の不完全な引き写しは主張の裏付けにならない	4
1.1.2	「核磁気共鳴」, 「自由電子」, 「水和電子」, 「凝集」すべてのキーワードが誤用されている	4
1.1.3	水の中に「自由電子」は存在しない	5
1.1.4	被告は水の性質に関する適切な用語を知らず, 分子間力についても理解していない	5
1.1.5	水和電子は放射線の作用によって水中に生じるものであり, 普通の水の中には存在しない	6
1.1.6	液中プラズマに関する論文は高エネルギーで発生した水和電子を扱っている	6
1.1.7	「極性結晶構造」利用の錆防止の論文は信頼できない	8
1.1.8	アニオンによって形成される水クラスターの論文は被告の主張とは無関係	9
1.1.9	疑似科学や浄水・活水器の宣伝で多用される水分子の凝集体(クラスター)は科学的な意味が疑わしい	10
1.2	被告が主張する「核磁気共鳴」の原理の説明は全くのデタラメ	13
1.2.1	核磁気共鳴の原理	13
1.2.2	被告主張の誤り	16
1.2.3	低磁場 NMR の極超長波は, 分子の運動にさへほとんど影響を与えない	17
1.2.4	被告は電磁波の周波数帯域について曖昧にせず, きちんと言及すべきである	17
1.2.5	被告の主張は科学用語で粉飾された虚構である	18
2	NMR パイプテクターの分解結果, および第三者による電磁波の測定結果にもとづく検証	18

2.1	NMR パイプテクターを分解して出てきたのはネオジム磁石だけだった	18
2.1.1	パイプテクターの実物を入手したいきさつ	19
2.1.2	パイプテクターの実物と分解の結果	19
2.2	パイプテクターから電磁波が出ていないことは公的機関によるデータで明らか	20
3	まとめ	21
4	参考資料	22

はじめに

赤錆防止・配管更生装置「NMR パイプテクター」という製品(以下、パイプテクター)の効能は、物理学および化学の基本原則を完全に無視したメカニズムを標榜しているために、仮にその構造が被告が経営する日本システム企画株式会社のパンフレットおよび被告第1準備書面等に記載されている通りのものであっても、謳われている効能をもつことはありえず、さらに実際の製品を分解した結果からは、被告が宣伝等で謳っている構造すら実装されていないことから、製品は水道の赤錆防止の効果が無いものであることを以下に論証します。

なお、本件訴訟において、被告は反論として科学用語を多数散りばめた文書を提出していますので、科学的な議論によって争いたい意志があるものと推量いたします。そうであるならば、およそすべての学問における批判は、根拠となる文献を提示しながら進めていくべきものですので、本意見書でも、被告の主張に対してすべて文献を挙げながら批判を行うこととします。意見者(小波秀雄 以下同様)は、長らく大学等で大学入試問題の作題に従事し、予備校で物理と化学の受験指導にも携わった経験がありますので、ここでも高校の物理と化学の教育内容に準拠して、わかりやすく論を進めていきます。被告が再反論を試みるならば、ていねいに本意見書を吟味した上で、同様に根拠に基づいた議論を構成されることを望みます。

以下においては、被告の文章の引用部分は、括弧書きまたは段下げて表すことにします。

1 「被告の主張」に対する科学的な検討

1.1 「(2) パイプテクター赤錆防止効果」について

1.1.1 自明な化学反応の不完全な引き写しは主張の裏付けにならない

「ア 赤錆は、鉄が酸素と水が化学反応を起こし電子を奪われた状態」



ここでは、鉄が水の存在下で酸素によって酸化されてオキシ酸化鉄(赤錆)を生じる化学反応式が記されていますが、赤錆は単一の $\text{FeO}(\text{OH})$ の化学式だけでは表せない複雑な鉄の化合物であり、さらにいうと、このように単純に酸化反応が進むわけではありません。参考のために、右図に資料

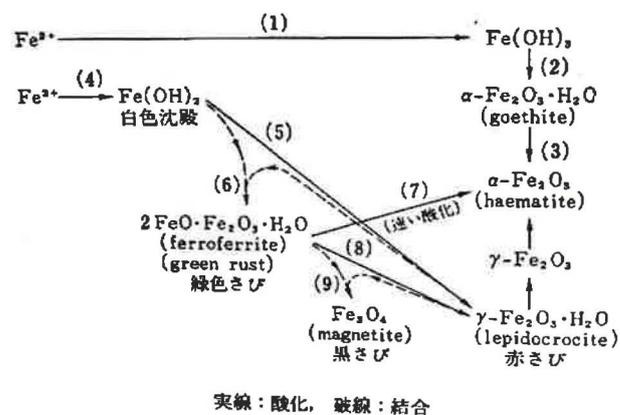


図 2.9 鉄さびの生成経路(阿部, 吉岡, 上田)

A からとった図を掲げましたが、鉄の錆の発生には多様な化合物がかかわる複雑な反応経路が存在することがわかります。

つまり、被告のように単純化された反応式を提示しただけの説明は、パイプテクターの効果を証明する助けにはなりません。何か錆びることは何か酸化される反応であるという事実も、価電子が酸化剤によって奪われることと同義ですので、特に意味はありません。被告が反論において自社のパイプテクターによる赤錆防止の効果を主張するのであれば、資料 A のように科学的に解明された錆生成のメカニズムを前提に行うべきと考えます。

1.1.2 「核磁気共鳴」、「自由電子」、「水和電子」、「凝集」すべてのキーワードが誤用されている パイプテクターの核磁気共鳴(NMR)現象で小さな水の凝集体に変化し、自由電子(水和電子)は凝集の外側に移動

通常、水道水として供給される水の分子(H_2O)は、水素原子(H)がプラス電荷に、酸素原子(O)がマイナス電荷に帯電する。マイナス電荷をもつ酸素原子にプラス電荷を持つ水素原子が引きつけられ、多くの水分子が(H_2O)が凝集結合した大きな固まりを形成し、水の自由電子(水和電子)は凝集の内側に存在している状態である。

大きな凝集体になっている水分子は、パイプテクターを通過するときに、特定電磁波で水分子中の水素の原子核に核磁気共鳴(Nuclear Magnetic Resonance (NMR))現象を起こし、これにより小さな水の凝集体に変化し、自由電子(水和電子)は凝集の外側に移動する【以

上, 乙1・3~4頁, 乙7]

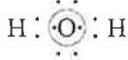
上記は化学的にまったくありえない意味不明な記述です。そもそも構文として意味が不明瞭ですが、後述するように、核磁気共鳴はこのような変化を起こすことはなく無関係です。「自由電子(水和電子)は凝集の外側に移動」とありますが、水道水などの水の中に自由電子なるものが存在することはありません。水和電子も同様です。水の凝集体についても、根本的に誤った認識のもとに使われています。被告の主張において多用されている科学用語は、どれも誤っていると言わざるを得ません。以下において、これらを個別に吟味していきます。

1.1.3 水の中に「自由電子」は存在しない

多くの水分子が(H₂O)が凝集結合した大きな固まりを形成し、水の自由電子(水和電子)は凝集の内側に存在している状態

被告は上の記述において、自由電子(水和電子)が最初から水の中に存在しているかのように書いています。しかし、マイナスの電気を帯びた電子が、それとつり合うだけのプラスの電気を帯びた粒子なしに水中に存在するとすれば、自然界の基本原則である電気的中性の原理に反します。

「自由電子」という用語も、被告は正しい理解なしに持ち出しています。物理や化学において自由電子というのは、金属中であって束縛されずに運動して電流を担う電子、あるいは真空中で力を受けずに運動している電子のことを指します(資料B)。もしもそれ以外に「自由電子」というものが存在するのであれば、被告はそのことを証明する科学論文など専門的な文献を提示した上で、この用語を使用すべきです。

水における電気的中性の原理がどのように成り立っているかを示しておきます。1個の水分子の中に電子として存在するのは、水素原子と酸素原子の結合を作っている2つの共有電子対、および共有結合に関与していない非共有電子対と呼ばれる2つの電子対、 H:O:H
そして酸素原子の軌道の内殻であって強く酸素原子核に束縛されている2個の電子を合わせた合計10個の電子だけです(右図)。また水素原子と酸素原子は合計10個の陽子を原子核内にもっていて、プラスマイナスがちょうど打ち消し合っているのです。すなわち水分子の中に「自由電子」はなく、またその集合体であるバルク(一定の体積を持つ液「かたまり」をバルクという)の水の中にも「自由電子」はありません。

1.1.4 被告は水の性質に関する適切な用語を知らず、分子間力についても理解していない

被告の次の記述について吟味します。

水の分子(H₂O)は、水素原子(H)がプラス電荷に、酸素原子が(O)がマイナス電荷に帯電する。マイナス電荷をもつ酸素原子にプラス電荷を持つ水素原子が引きつけられ・・・

被告の言わんとすることを正しく言い換えるとすれば、次のようになるでしょう。「水分子においては、酸素が電気的に陰性な元素で、水素が陽性な元素であることから、酸素原子はマイナスに、水素原子はプラスにわずかに帯電する。また分子の形は折れ線形であることから、分子全体

は極性を持つ。そのため水分子同士には水素結合と呼ばれる弱い分子間力が働く」。このような水分子の性質に関する記述は、高校の化学の最初の方で教えられる基本中の基本です(資料 B)。

被告の上記の記述は、標準的な化学の用語を知らない稚拙な表現であり、酸素原子と水素原子は分子内で引き付け合っているのか、それとも分子と分子の間で引き付け合っているのかも、どちらなのかわかりません。化学を知らない者の文章と言わざるをえません。

1.1.5 水和電子は放射線の作用によって水中に生じるものであり、普通の水の中には存在しない

被告は「水和電子」という言葉を頻りに使用していますが、科学的な意味で水和電子とは何でしょうか。下に、化学大辞典(資料 C)の水和電子の項を引用します。

水中に高エネルギーの放射線が入射した際、水分子のイオン化により放出された電子の一部が水分子に取り囲まれ、正イオンとの再結合が妨げられて安定化される。そのような状態の電子を水和電子とよび、 e_{aq}^- または $(H_2O)_n^-$ と表す。きわめて反応性が高く、水中では水素イオンとの反応 $H^+ + e_{aq}^- \longrightarrow H^\bullet$ (H^\bullet は水素原子=水素ラジカル 意見者注) などによって消失する。(中略) その寿命は、pH, 放射線の強度, 不純物の存在によって大きく左右され、中性の水中では 300 マイクロ秒である(資料 C)。

この記述でわかるとおり、物理や化学において言われる水和電子は、一般に水と高エネルギーの放射線の作用で生じるものであり、水道水の中で生じることはありません。また、きわめて不安定であって、水和電子が仮に生じたと仮定しても、それは速やかに消失するのです。

被告の水和電子に関する主張は、エネルギーの比較からも否定することができます。原子や分子から電子一個を奪うための最低限のエネルギーを第一イオン化エネルギーといいますが、水分子の第一イオン化エネルギーは、波長が 124 ナノメートルの紫外線のエネルギーと等しいことが知られています。この紫外線は酸素で吸収されてしまう高エネルギーの紫外線で、地上に到達する太陽光には含まれていません。もちろん、水にこのようなエネルギーを与えるプロセスは人間の生活環境では起こりえません。つまり、水和電子が水道水中に何らかのプロセスで生じることはないのです。

1.1.6 液中プラズマに関する論文は高エネルギーで発生した水和電子を扱っている

被告は、資料 E(乙9号証)を自己の主張を裏付けるものとして提出しています。この論文は、電子基板の材料として開発が進められている六方晶窒化ホウ素の処理方法として、液中プラズマを利用した改質を試みた報告です。その一部を以下に引用します。

筆者らは、液中プラズマによる表面改質を試みた。プラズマは真空など低密度下の状態で発生させることが多いが、水溶液中や高温高圧水中であっても高いエネルギーを加えることで局所的にプラズマ発生できる。特に、水中プラズマによる粒子表面改質においては、水のプラズマ場由来の高密度な電子(後述の水和電子に関連)、OH ラジカルに代表される高密度・高反応性なラジカルにより、粒子表面に水酸基が付与され、水溶媒中への分散性が向上す

る。(下線は意見者)

被告は、引用文の下線を付した箇所を読み落としたのでしょうか。この実験では高いエネルギーを水溶液等に与えているのであって、常温のエネルギーで水和電子が発生するなどは一言も書いていないのです。むしろ、「水溶液中や高温高圧水中であっても高いエネルギーを加えること」と述べていることは、通常の水溶液や高温高圧水中では、プラズマの発生は困難であるということの意味しています。

この論文の流れを読んでみましょう。論文中のプラズマ改質装置と実験システムの図を下に示します。

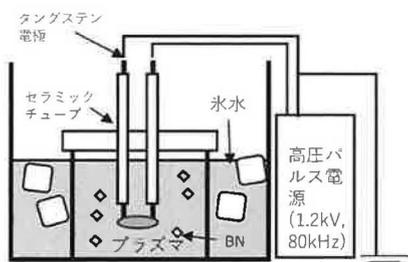


図1 液中プラズマ改質装置の模式図³⁾

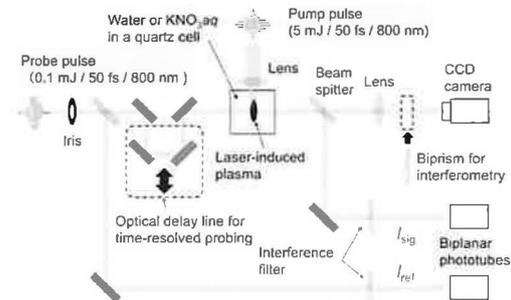


図5 時間分解吸収計測システムの配置図

図1の改質装置は、高エネルギーで励起された液中プラズマ生成によって、窒化ホウ素粒子にどのような変化が生じたかを調べるためのものです。この装置は4mm隔てたタングステン電極間に最大±12,000kVもの高電圧のパルスを加えるもので、陰極から電子が注入されると同時に陽極では電子が奪われます。この急激な電気分解に伴って、水和電子やOH[•](ヒドロキシラジカル)などの活性種が生じることを想定し、窒化ホウ素粒子の改質のデータをえています。

図5は、以上の結果を受けて、液中プラズマ中で進行する過程を、超高速の時間分解吸収測定で追跡するための計測システムの配置図です。今度は電極ではなくチタンサファイアレーザーから発する強いパルス光(幅50fs)を純水に照射して、それによって生成する水和電子の時間的変化を時間分解吸収スペクトルで追跡することが目的です。その結果、生成した水和電子は900psの寿命で減衰することを著者らは報告しています。

以上から、被告が主張を裏付ける証拠として提出したこの論文は、水和電子は放電やパルスレーザーで高エネルギーを与えた水で生成することを示しています。被告は水道管中の水に電磁波(マイクロ波と言ったり、最近では極超長波といったしていますが)を与えることで水和電子が生じるとしているわけですが、それは真っ向から否定されてしまうのです。

また、この論文は、高エネルギーの下で生成した水和電子が、10億秒(1000ps)以下の短い寿命で急速に消滅することを明らかにしており、その過程には次の反応が関わるとしています。

1. $\text{H}_2\text{O} + h\nu \longrightarrow \text{H}_2\text{O}^+ + e^-$
2. $e^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow e_{\text{aq}}^-$
3. $\text{H}_2\text{O}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}$

$h\nu$ はレーザーの光子です。反応式 (1) は、水からはマイナスの電荷をもつ e^- 電子が叩き出されるのと同時にプラスの電荷を持つ H_3O^+ が生じることが示されています。その後の反応では電荷が保たれるのです、論文にはその後に「水和電子は熱的拡散を起こす前に H_3O^+ や OH ラジカルと短い時間で再結合し、水和電子は消滅する」と書かれています。このことは非常に重要です。

すなわち、水中で水和電子が生成する時には、プラスの電荷をもつ H_2O^+ や H_3O^+ も生成して、最後には電荷がゼロに戻るのです。

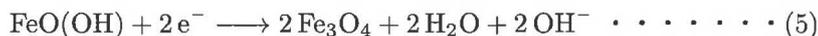
なんらかの過程で水和電子が生成したとすると、同時にその反対のプラス電荷をもつイオンが同量生成します。電子を受け取る物質は酸化剤であり、水和電子という還元剤が作られるときには、それを酸化してしまう酸化剤も作られるのです。被告が主張するように、水和電子だけが都合よく生成して赤錆を還元するなどありえず、必ず酸化作用をもつイオン等が生成してしまうのです。

被告が自分の主張を裏付けるために提出した論文を精読するならば、被告の主張は誤りであることを証明する証拠であるという皮肉な結論が得られることを指摘しておきます。

1.1.7 「極性結晶体構造」利用の錆防止の論文は信頼できない

被告は、岡島敏らの『極性結晶体構造を利用しての水中での鉄の錆防止に関する実験的研究』と題する論文を乙 8 号証として提出しています (資料 F)。論文以下の部分が黄色でマーキングされており、この部分が被告の主張を裏付けるものとみなしているようです。

オキシ水酸化鉄 (赤錆) は電子 (e^-) の供給を受けると結合していた酸素と水分子が切り離されて還元され、粒子の細かい結晶体で体積が 1/10 以下の硬い (黒錆) マグネタイト FeO_3 の被膜へと変化する。この場合、黒錆は不動態被膜 (厚み $0.1\mu m \sim 100\mu m$) として働き、式 (5) に示すように鉄の赤錆の進行を阻止する。



この引用箇所は、3 価の酸イオンを含む化合物は電子によって還元されるという、教科書にもある自明な化学反応を書いたものであり、誰も反論することはありません。著者自らの独自の主張ではなく、化学の常識です。なんのために引用したのでしょうか。

しかし、この論文は研究論文としては次に述べるように問題がありすぎて、科学的な意味で証拠価値を求めることは不適切です。

まず、この論文が日本機械学会の発表用予稿としてナンバリングされているところを見ると、査読なしで掲載されているものと考えられます。著者の名前や論文中のキーワードで検索する限り、査読を必要とする専門雑誌に掲載されたこともないと思われれます。

次に、論文では、「極性結晶体構造を有する鉱石をナノオーダーに粉碎して固形材で固めた固体球 (イオンボール) を制作した」となっていますが、「極性結晶体構造を有する鉱石」とは何なのかを参考文献で見ると、「日本の鉱物」という学習研究社の図鑑が挙げられています。

物質科学においては、実験に用いた試料が何であるかについては、詳細な記載を論文の中で字数を割いて記載します。再現性があるかどうか、他の研究者が追試することを可能にしなければなら

ないからです。その記載がなく、参考文献は市販の学習図鑑というのでは論文として失格です。

本論文の他の参考文献もウィキペディアの URL であったり、先行研究は著者らのものだけというのも信用を失わせます。

さらに、本文で「マイナスイオン」なる用語を用いていますが、これは学問的に定義されたものではありません。正しくは、「陰イオン」あるいは「アニオン」です。「マイナスイオン」という言葉はニセ・疑似科学で使われる要注意ワードです。

さて、化学の基本に立ち返って考えると、この「イオンボール」が水中で電子を放出するのであれば、同時にプラスの電荷を持つ物が生成しなければなりません。ということは、「極性結晶体構造を有する鉱石」は還元性をもつ物質を含むはずで、それには低次の酸化数をもつ金属原子を含む塩や化合物が考えられるので、善意に解釈するならば、要するに還元剤を含む何かを使ったところ、赤錆が黒錆に還元されたということに尽きます。

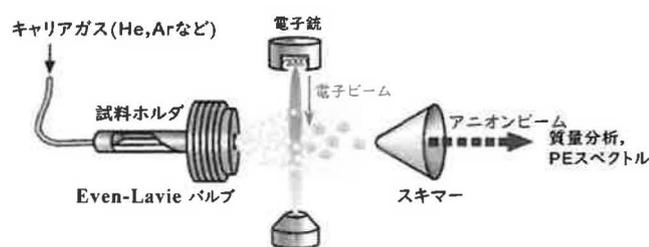
いずれにしても肝心の情報が欠落しているのでは、被告が提出した論文は科学論文として失格であり、そのようなものを裁判資料として提出している被告の見識も問われます。

1.1.8 アニオンによって形成される水クラスターの論文は被告の主張とは無関係

被告は、乙7号証として、J. R. R. Verlet らによる水クラスターの論文を提出しています(資料D)。しかし、この論文も被告の主張を裏付けるものではありません。

この論文の趣旨は、アニオン(陰イオン)によって形成される水のクラスターに関する従来の議論を、実験と理論によって解明しようというものです。この研究で水のクラスターというのは、水道水のようなバルクの水ではありません。Even-Lavie バルブという、高压で超音速・超短パルスの射出ができる特殊なバルブを使ってアルゴンのキャリアガスとともに試料の水を真空中に噴射して、数個ないし数十個の水分子の「かたまり」にしたものです。

右図に実験装置の概要を示します。Even-Lavie バルブからアルゴンガスと共に噴出した微小な水分子の集まりは、電子銃から電子を浴びせられることで、 $(\text{H}_2\text{O})_n^-$ というマイナス電荷を帯びたクラスター(アニオンクラスター)の



のビームが装置の右の方へ打ち出されます。この部分は真空であり、さらに右側にある光電子(PE)スペクトル分光計で、アニオンクラスターから電子を剥ぎ取るのに必要なエネルギー(VBE)を測定しています。

論文の著者らは、この実験の結果と、分子動力学法による理論計算と合わせて、次のような結論を出しています。すなわち、「水のクラスターに電子が一個乗った $(\text{H}_2\text{O})_n^-$ において、 n が大きいときには、電子はクラスターの表面に近いところにあり、小さいときにはクラスターの内側にあり」というのです。

被告はこの結論を誤解したようで、自らの主張である、「水道管中の水の凝集体が大きいときには水和電子は内部にあり、核磁気共鳴効果によって凝集体が小さくなると水和電子は外側に出てき

て、剥離して赤錆を還元する」という物語を支持するものだとみなしたようです。とんでもない読み違いです。被告はこの論文を正しく読んでいるのでしょうか。

なお、後に触れますが、浄水器・活水器やミネラルウォーターなどでいう「クラスター」とはまったく別物です。もちろん、パイプテクターの原理に出てくる水の凝集体は、水道管中で謎のように電子が付加された「水のクラスター」であり、まったく異なる物理的条件が想定されています。

1.1.9 疑似科学や浄水・活水器の宣伝で多用される水分子の凝集体 (クラスター) は科学的な意味が疑わしい

被告は、**水分子の凝集体**という用語を、あたかもそのような物理的実体が存在するのようによくも使っています。凝集体に相当する英語は aggregates で、cluster とほぼ同義ですから、いわゆる「水のクラスター」のことを指すものと考えてよいでしょう。しかしながら、この言葉は厳密な科学的な定義があるわけではなく、曖昧なものにすぎません。自然科学、医学、薬学系の科学論文の巨大なデータベースである PubMed で検索しても、真面目に水のクラスターを研究した論文はほとんどないのです。

ところが、水のクラスターという用語は、ネットの浄水器やミネラルウォーターの広告にいくつも見つかります。いずれもまったく根拠のない荒唐無稽ものばかりですが、いくつか選んで引用しておきます。

強力な磁場を通り遠赤外線を投射されることにより、クラスター (水分子集団) が小さくなると考えられています

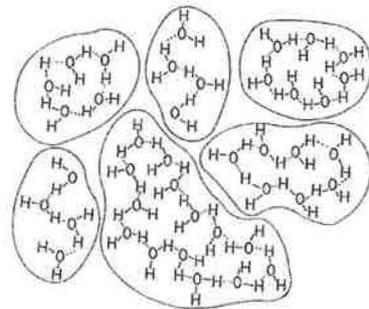
クラスターを小さくするなど、名水をつくる条件を全てあわせ持つ優れた新素材水がいくつかの分子の集合体でできていることを表しています。そして、その分子の集合体の大きさを表す値が「クラスター値」と呼ばれています。クラスター値 (水分子の大きさ) を表す単位は Hz (ヘルツ) です。この値が大きければ、水分子の集合体が大きく、値が小さければ、水分子の集合体が小さくなります。

『〇〇水』は、クラスター値 (水の分子) が 96 Hz と低く微細な分子構造をしたナチュラルミネラルウォーターです (一般的な水道水は 120~140Hz)。水は一つの水分子 (H₂O) ではなく、5~10 個の水分子が水素結合によって結びついた構造になっています。このような水分子の集合体を「クラスター」といいます。クラスターが小さいほど体の中に入り込みやすく、細胞の中に酸素を次々と送り込み、老廃物を次々と排出する働きをします。

これらに共通するのは、「クラスターの小さい水ほど体によい」という主張です。

ところが、水のクラスター言説がこれだけ宣伝文句に登場するにも関わらず、科学研究において取り上げられたものはわずかしかありません。

日本で水のクラスターに関する研究成果を発表して話題を呼んだのは、1990年に発表された松下和弘の研究(資料G)です。松下は、水の ^{17}O -NMRスペクトルの解析から、クラスターの大きさを知ることができて、クラスターの小さい水が味および健康によい水であると主張しました。松下のこの説は、短期間のうちに多くの反響を呼び、その後のクラスター言説を作ったと言っていいでしょう。右の図は、水のクラスター構造をイメージするものとして、類似のものも含めてよく使われています。



しかし、それに対して大河内正一らは、NMRによる水評価法の基礎データを多くの試料によって計測して、松下の主張を否定する研究論文(資料H)を発表しました。そのまとめ部分を引用します。

以上の結果から、通常の飲料水系では ^{17}O 幅の半値幅の大小はpHに依存したプロトンの交換速度及び ^{17}O とプロトンのカップリングの影響で、水分子クラスターの大きさを表すものではない。特に、最近水ブームを反映して ^{17}O 幅が小さい、あるいは水分子クラスターが小さい水を宣伝した商品が販売されているが、本研究で明らかのように水分子クラスターの大きさを判断することは難しく、松下らの ^{17}O 半値幅による水評価法に問題があるのは明らかであろう。

大河内らの検証以外に、NMR分光機器の専門メーカーである日本電子(株)のチームからも松下の分析結果の解釈を否定する論文(資料I)が出されるなど、水のクラスターの大きさを測定できた松下の研究結果はほぼ否定されたといえるでしょう。

それでは、実際のところ、水分子はどのような状態で液体中に存在しているのでしょうか。

液体の水の中で分子どうしがどのように結合しているのかを、多数の先行研究をも参照しながら新たに実験を行って詳細に検討した荒川泓は、次のような結論を述べています(資料J)。

前節で述べた水の四面体構造は、 10^{-12} 秒のオーダーの時間で生成消滅を繰り返しながら、水中に存在する。中性子回折の結果で 25°C で85%の水分子が四面体配位の5量体(右図)を形成しているというのはあくまで時間的平均の結果としての平衡量なのであり、その構造は絶えず 10^{-12} 秒のオーダーの時間で生成・消滅をを繰り返しているのであって、任意の分子にはある瞬間には5量体を形成しているが 10^{-12} 秒の程度の時間で、その構造は単量体(単独の分子)となり、また、その程度の時間経過すると四面体配位の5量体を作るのである。そうした動的過程の中において平均として一定の平衡比率(25°C の場合は85%)をもって四面体構造5量体が形成存在している。それが水の液体構造の描像である。(p.127)

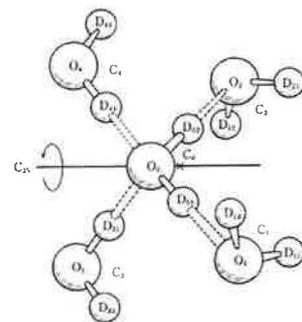


図 2.19 正四面体配位構造。

「水の液体構造の仕組みをマイクロにどうとらえるか」)

荒川は結論を次のようにまとめています。

- 水の中では、1つの水分子に他4つの水分子が水素結合した5量体が大半をしめており、それ以外は単量体で存在している。
- 5量体の水素結合は急速に切れたりつながったりして、単量体と組み替わって平衡状態を作っている。
- 多数の水分子が凝集してクラスターを形成しているというモデルは適切でない。
- 上の組み替わりの時間は 10^{-12} 秒程度ときわめて短い時間であり、クラスター言説で想定している小さなクラスターの水とか大きなクラスターの水などというものは考えられない。

以上を追った上で、被告の主張を見てみます。それによると、水の凝集体(クラスター)の大小に関する話のつながりは次のようになっています。

1. 水道水では水分子が凝集結合した大きな固まりを形成
2. 大きな凝集体になっている水分子は、パイプテクターを通過するとき、核磁気共鳴現象で小さな水の凝集体に変化

つまり、凝集が大きい状態が、核磁気共鳴で小さな水の凝集体に変化することで何かよい効果が得られるというわけで、これは他の言説における「クラスターの小さい水に変えれば体によくなる」というのと同じ論理構造です。

さて、ここで指摘しておきたいのは、2005年に東京都生活文化局が出した、文書(資料K)の存在です。『「活水器」の表示に関する科学的視点からの検証について』と題されたこの文書では、市販されているいわゆる磁気活水器などの製品広告について、次のように「はじめに」で書いています。

消費者の健康志向などを背景に、磁気等を利用して、「水道水のクラスター(分子集団)を小さくする」「水がおいしくなる」など、一見、科学的な根拠に基づくかのような効果・性能をうたう商品が「活水器」などの名称で広く販売されている。消費生活相談においては、こうしたいわゆる「活水器」の効果・性能について疑問の声も寄せられている。

東京都では、市販されている「活水器」のうち、「クラスターが小さくなる」などとして、処理水の飲料用・調理用・洗浄用などに係る優良性を強調して表示しているもの(5品目)について、不当景品類及び不当表示防止法(以下「景品表示法」という。)の観点から、事業者に対し表示の根拠について説明を求めるなど調査を実施し、専門家の助言を得ながら表示に関する科学的な視点からの検証を行った。

検証の結果、東京都生活文化局は、現時点でクラスターの大きさを測る方法はないなどとして、販売事業者への注意を行っています。

この件は、消費者法の対象にならないパイプテクターとは異なって、消費者法が適用される浄水

器・活水器等が対象ですが、被告が「クラスター」という言葉を使わずに「凝集体」のサイズを小さくすることでよい効果があると主張し、またパイプテクターでは外部磁場なしに NMR 効果が起きると主張していることは、この東京都の文書の内容を回避しているのではないかという疑念を抱かせます。

なお、日本システム企画株式会社のウェブサイトの「よくあるご質問」には次の文言があります。

A. NMR パイプテクターは磁気装置、磁気活水器ではありません。

NMR パイプテクターは水の自由電子 (水和電子) を利用して赤錆を黒錆に還元できる装置です。

(後略)

このように「磁気活水器」ではないことを強調していることは、逆に上の疑念を強めるものです。

1.2 被告が主張する「核磁気共鳴」の原理の説明は全くのデタラメ

1.2.1 核磁気共鳴の原理

ここで核磁気共鳴について基本的な原理を説明しておきます。ここではプロトン NMR と呼ばれる代表的な例を挙げておきます。

陽子 (質量数が 1 の水素原子核 ^1H = プロトン) のようにスピン量子数 $1/2$ をもつ粒子は、磁場中に置かれると、2つのエネルギー準位を持つことになります (ゼーマン効果・分裂)。陽子は両方の準位に配置されますが、常温においては、熱平衡のために低いエネルギー準位に多くが配置されます (右図)。そこでエネルギー準位の差に相当する電磁波を照射すると、電磁波が吸収されて配置の逆転が起こります。

このことを核磁気共鳴といい、配置が逆転した核は、その後元の熱平衡に戻りながら電波を発します。それを分析することで、化合物の構造を調べるなどの分析が可能になるのです。

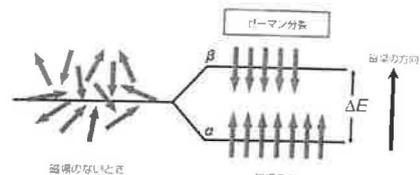


図 1.17 エネルギー準位で考える2つのエネルギー状態

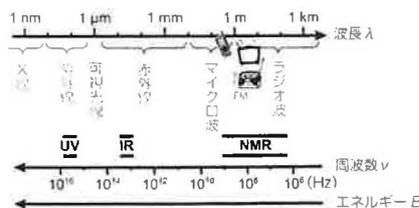


図 1.8 いろいろな分光法で使われる電磁波

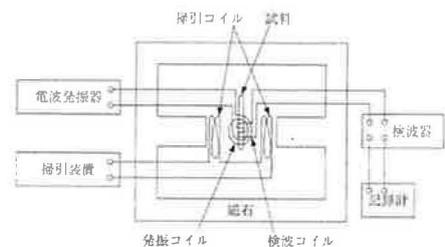


図 5 NMR 測定装置の概略図

現代主流の NMR による化学分析においては、超電導磁石で発生させた強い磁場を使い、マイクロ波とラジオ波にまたがる周波数の電磁波 (上図左: 資料 L) を用いて、高分解能の分子構造分析を実現しています。その装置の概略図は上図右 (資料 M) のとおりで、磁場を与えるための磁石、電

波を発生する発振器と発振コイルが核磁気共鳴の必須要素であり、さらに試料からの信号を検出する検波器などからなっています。

なお、ゼーマン効果自体は磁場の強度によらないので、赤羽英夫らによって近年微弱な地磁気の下で低周波数の電波をもちいた核磁気共鳴が試みられています。これは空港の保安検査等で液体の爆発物や可燃物を発見するために提案されていますが、上記のような高分解能を期待しない特殊な用途であり、現状では試作程度の研究段階にすぎません（参考資料 O）。

ここまで簡略な説明を行いました。化学分析の専門書（参考資料 R）に掲載されている核磁気共鳴の原理のまとめを、次ページに転載しておきます。被告が、パイプテクターで使われている核磁気共鳴はこれとは違うというのであれば、その原理についてきちんと述べる必要があります。もちろん、化学物質分析の世界であまねく使われている核磁気共鳴という用語を名乗るべきではないでしょう。

まとめ

<核磁気共鳴の原理>

- ① 核スピン $I \neq 0$ の核は磁気モーメントをもち、磁場の中におかれるとスピンは磁場方向で量子化され、磁気量子数 m で区別される一連のエネルギー準位に分裂する。
- ② ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{31}P など $I = 1/2$ をもつ核では、外部磁場 H_0 の強さに比例して二つのエネルギー準位に分かれる。ここにラジオ周波数 ν の電磁波を照射すると、核スピンは低エネルギー状態から高エネルギー状態へと遷移する。この時の共鳴条件は、核により一定である磁気回転比を γ とすると、 $\nu = (\gamma/2\pi)H_0$ で与えられる。
- ③ ラジオ波の照射により低エネルギー準位の核と高エネルギー準位の核の数が等しい飽和に達する。しかし、高エネルギー準位の核が、輻射によらないで低エネルギー準位へ遷移する緩和過程が存在する。緩和にはスピン-格子緩和とスピン-スピン緩和の二つの機構がある。

<核磁気共鳴スペクトル>

- ① NMR スペクトルから得られる四つの基本的パラメータは化学シフト、スピン-スピン結合定数、シグナル面積強度、緩和時間である。
- ② 共鳴周波数とのずれを化学シフトといい、その主な原因は隣接基の電気陰性度の効果及び磁気異方性効果である。外部磁場からの遮へいが大きいほど高磁場で共鳴する。化学シフトは通常、基準物質のシグナルとの隔たりで表し、無名数の δ 値 (ppm) を用いる。
- ③ 二つの核のスピン間の相互作用をスピン-スピン結合といい、シグナルの分裂をもたらす。分裂の大きさをスピン結合定数 (J) といい、ヘルツ (Hz) 単位で表す。 ^1H 核では n 個の等価な核と相互作用しているときは、 $(n + 1)$ 本の分裂線となる。
- ④ シグナルの面積強度は通常、積分曲線で表され、 ^1H -NMR では化合物中の水素原子の数の比がわかる。
- ⑤ ^{13}C -NMR スペクトルでは、プロトン完全デカップリング法で化合物中の炭素の数がわかり、オフレゾナンスデカップリング法で炭素に結合した水素の数がわかる。化学シフトから炭素の混成軌道が推定できる。

1.2.2 被告主張の誤り

以上、核磁気共鳴に関する基本知識を述べてきました。しかるに、被告は乙1号証において、次のような核磁気共鳴の説明を行っています。

NMR(核磁気共鳴)とは？

奇数の原子番号の物質、例えば水素(原子番号1)の原子核は、原子核がN極とS極に分極(磁極化)しており、このまわりに一つの電子が軌道を回っています。

この原子核にある特定の電磁波を与えると、原子核が共鳴振動を起こして、回転運動を起こします。この現象を核磁気共鳴(Nuclear Magnetic Resonance (NMR))といいます。

この説明はいくつもの誤りを含んでおり、被告が物理の基本を理解していないことを露呈しています。まず、核磁気共鳴を起こすのは「奇数の原子番号の物質」ではありません。原子番号6の炭素の安定同位体¹³O、上記でも出てきた、原子番号8の酸素の安定同位体¹⁷Oなど、偶数の原子番号をもつ原子核でも核磁気共鳴を起こすものがあり、NMR分光法を用いた数多くの研究で使われています。研究でNMRを使った経験があるものならば(意見者も含めて)、こんな誤りを犯すことはありません。

さらに致命的な誤りは、核磁気共鳴について、「原子核にある特定の電磁波を与えると、原子核が共鳴振動を起こして、回転運動を起こします。この現象を核磁気共鳴(Nuclear Magnetic Resonance (NMR))といいます。」と述べていることです。上記のように磁場中でのゼーマン効果によってエネルギーの分裂が引き起こされるからこそ、電磁波の吸収が起こるのです。これが核磁気共鳴の本質であることは、NMR分析のどんな入門書や専門書を見ても書かれていることです。

「ウ ポンプ等のエネルギーで流れることで、自由電子(水和電子)を剥離放電させ、赤錆を黒錆に還元する」

「このようにちいさな凝集体に変化し、自由電子(水和電子)が凝集の外側に移動している水が、ポンプ等のエネルギーで運動する(流れる)ことで、自由電子(水和電子)を剥離放電させ、赤錆を黒錆に還元する。すなわち、この小さな凝集体の外に位置する水和電子は、ポンプ等のエネルギーで運動すると簡単に剥離し、連続的に水和電子の放電を起こす。そして、このように発生する水和電子(e)により、下記の通り、新規の鉄の酸化反応による赤錆の発生を防止すると共に、既にある赤錆(Fe₃O₄(マグネタイトの皮膜))に還元する」

被告はここでも、科学的にまったく荒唐無稽な主張を述べています。「ポンプ等のエネルギーで運動する(流れる)ことで、自由電子(水和電子)を剥離放電させ」とありますが、このような現象は起きえません。水道管中のポンプの水の流速はせいぜい毎秒1メートル程度ですが、常温の水分子の熱運動における平均速度は毎秒500メートル程度なのです。運動エネルギーは速度の二乗に比例することを考えると、水道管内を流れる水の運動エネルギーは、分子の熱運動に対して何桁も小さく、分子レベルで起きる化学的な過程に影響することはありえません。

力学的エネルギーと化学的エネルギーとの相互作用を扱う化学分野はメカノケミストリーと呼ばれますが、そこで扱われているのは固体が粉碎されて表面の状態に変化が起きる現象といった、固体が関わる化学変化です。被告が主張するような、自由電子なるものが水の凝集体から剥離するといった話は、まさにでまかせの空想以外の何物でもありません。もちろん自由電子も水の凝集体も、ここまで論じたように被告が証拠なしに持ち出した産物なのですから、虚構に虚構を重ねた主張でしかないのです。

1.2.3 低磁場 NMR の極超長波は、分子の運動にさえほとんど影響を与えない

被告は、地磁気レベルで核磁気共鳴が可能であり、その周波数は 300Hz 以下の極超長波になるとして、意見者の主張を批判しています。その批判について検討してみます。

化学分析に用いられる NMR は、超伝導磁石によるゼーマン分裂に共鳴する GHz(10 億 Hz) オーダーのマイクロ波を試料に照射しています。さて周知のように、この帯域の周波数 2.45GHz のマイクロ波は、電子レンジで水分を含んだ食材を加熱するのに用いられています。これは、この周波数が水分子の回転運動を引き起こして、それが熱運動となって温度が上昇することを利用して

いるのです。

物質と電磁波との相互作用においては、可視・紫外領域の電磁波は分子の電子軌道のエネルギー準位を励起する効果があり、それより振動数の低い（波長が長い）電磁波は、分子自身の振動や回転と関わって熱を発生させることとなります。このことはプランクによって見出された、電磁波の振動数とエネルギーの関係式

$$E = h\nu$$

から理解できることでもあります。

それでは 300Hz の極超長波はどんなエネルギーを分子に対して与えることができるのでしょうか。1GHz = 10^9 Hz のマイクロ波に対して 100Hz の極超長波が分子に対して与える可能性のあるエネルギーは 1/1000 万しかありません。つまり、水を温めることはおろか、分子運動にほとんど影響しない程度の作用しかないのです。

先に述べたように、被告は、水の中に NMR 効果（この用語も先に述べたように誤用であり、電磁波による励起のたぐい）で水和電子が生成するという、まったく話にならない機構を持ち出しているのですが、300Hz の極超長波では、そもそもどんな変化も分子集団にたいいて起こすこともありえないのです。

付け加えておくと、そういう微弱なゼーマン分裂でも、巧妙な工夫を行うことで NMR の信号を取り出すことができるというのが、赤羽らの報告の興味深いところです。

1.2.4 被告は電磁波の周波数帯域について曖昧にせず、きちんと言及すべきである

被告は、その主張において、パイプテクターで使用されている電磁波について、「特定 (の) 電磁波」としか周波数帯域について言及していません。しかし核磁気共鳴においては、先に述べたように、用いられる電磁波の周波数帯域（範囲）は決定的に重要であり、機能のありようと不可分に

結びついているのです。

後述のように、被告はパイプテクターの構造も明らかにせず、電磁波の周波数帯域についても曖昧な表現をとっていますが、その一方で、本件主張のようにきわめて詳しい理論とメカニズムの説明を展開しているのです。まったくアンバランスな言行です。

なお、被告は自らが発明者となっている特許(特許第 3592477 号・2004 年 9 月出願)において、パイプテクターの構造と原理の説明とを展開しています。そこでは、パイプテクターから発する電磁波を「レーザー的マイクロ波」としているのです、この時点ではマイクロ波としていたわけですから。しかるに、最近になってパイプテクターの電磁波は極超長波であると、主張を変更しています。GHz(10 億 Hz) オーダーのマイクロ波が突然 100Hz オーダーに変わったのはなぜなのか、そのことについて説明が求められます。

1.2.5 被告の主張は科学用語で粉飾された虚構である

被告は、自分の主張する言説について、それが現在の化学・物理とはまったく相容れないものであるにも関わらず、信頼できる文献も専門家の見解も提示していません。

自然科学においては、それまで到達した水準を乗り越えるパラダイム転換が起きて、大きな進歩を遂げることがありますが、そういう話でもありません。仮にそういうことであれば、他の研究者も追試を行い、理論と実証の相互フィードバックによる議論が、科学雑誌や公開の発表の場で進められるものです。

被告が主張する核磁気共鳴効果による錆止め効果なるものは、どの学界でも科学的な議論の対象にされることなく、被告だけが根拠なしに主張しているに過ぎません。

商品を売るために誇張した宣伝をすることは、現代の消費社会において多々見られるところですが、被告の主張はそれを遥かに上回る非科学的な虚構であり、科学知識の乏しい人々に対して、効果のない製品をあたかも現代科学の最先端技術が使われたものであるかのように見せかけるための言辞を弄していると言わざるを得ません。

2 NMR パイプテクターの分解結果、および第三者による電磁波の測定結果にもとづく検証

2.1 NMR パイプテクターを分解して出てきたのはネオジム磁石だけだった

意見者は、以前に日本システム企画社の顧問であった人物から、パイプテクターの実物を譲り受けて分解しました。被告の主張に対する逐語的な反論ではありませんが、事実をもって主張の虚偽を証明するものとして以下に示します。なおこの製品は、裁判所の求めがあればいつでも提出可能です。

2.1.1 パイプテクターの実物を入手したいきさつ

2019年4月、意見者は日本システム企画社の関係者というA氏からパイプテクターの実物の送付を受けました。この人は同社の顧問としてそれまでマンション等にパイプテクターを販売してきましたが、意見者がネットで公開しているパイプテクターに関する見解を読んで、それまで自分が売ってきた浄水器は効果のない製品だったのではないかと疑念を抱いて、検証のために送ったというのです。

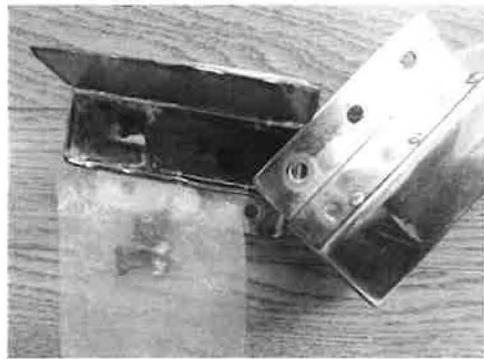
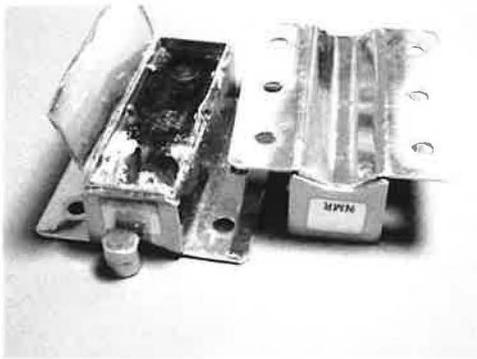
その時点では、A氏が本当に日本システム企画社の顧問であったかどうかの確認は得られませんが、後になって、A氏が同社の顧問を解雇されて、被告の熊野名で解雇状を送りつけられたとのことで、その写しをみて、顧問であったことは確認が取れました。

2.1.2 パイプテクターの実物と分解の結果

下の写真がA氏から送られて来たパイプテクター(ウォーターマックスという小型の製品)です。左を見ると本体は2つの同形の構造物からなり、ボルトで管に取り付けることができます。試しに磁石を当ててみたところ右のようにくっついて、内部に磁石が存在しています。片側には3箇所磁石が着く場所があり、全部で6箇所磁石が仕込まれていることが判明しました。なお、隣同士の磁石のNSの極性は反対になっています。

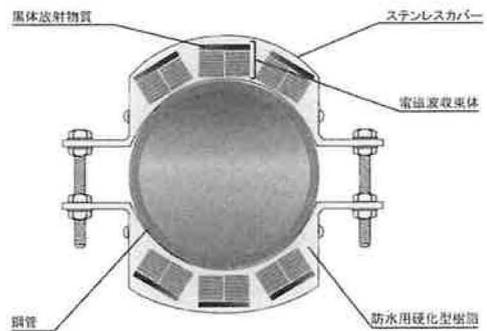


下が分解後の写真です。ステンレスの筐体を一部切断してみたところ、樹脂で固定された円筒形のネオジム磁石が出てきました。上で確認した箇所には2個のネオジム磁石が使われていることがわかります。



以上の分解結果から、被告が販売しているパイプテクターの構造がステンレスの筐体にネオジム磁石を仕込んだだけの構造であることがわかりました。

一方、日本システム企画社のパンフレットに掲載されている「NMR パイプテクターの構成」と題された図は右のようになっています。図中には特許にも記載のある「黒体放射物質」と「電磁波収束体」が描かれていますが、これらは単なるネオジム磁石でしかないことが分解した結果からわかります。



被告は、第三者による分解結果を突き付けられると、それが偽物であると切り抜ける対応を繰り返していますが、偽物であることの証拠は提出していません。偽物であるかの証拠として、自分が製造販売している実物を示す以上の簡単で明快な証明はないのですから、そのような当然かつ良心的な対応をすべきと考えます。

2.2 パイプテクターから電磁波が出ていないことは公的機関によるデータで明らか

浄水器・活水器の業界では、日本システム企画のパイプテクターに関する説明と実際の効果について、本当に電磁波が出ているのかどうか疑念をもち、公的機関に依頼して作成させた報告書が存在します。

試験は2002年9月19日に北海道立工業試験場（現 地方独立行政法人北海道立総合研究機構工業試験場）の小型電波暗室で行われ、日本システム企画製パイプテクターPT-30からの電磁波発生の有無を、専用の機器（スペクトラムアナライザ）を用いて計測したもので、報告書は「マイクロ波の電界強度の測定データ」と題されて、測定結果が詳細な写真とグラフによって示されてい

るものです。

測定結果は次のようにまとめられています。

以上の測定結果から、100kHz から 18GHz 内の周波数帯においては共振している場所はなく、特別にノイズ以上の電界強度がある周波数を見出すことが出来なかった。

100kHz から 18GHz という、AM ラジオに使われる中波から携帯電話に使われるマイクロ波をすっぽりカバーする周波数帯域です。それだけの範囲を高性能の測定器を駆使して見つからなかったとすると、被告が主張するような核磁気共鳴の「特定電磁波」はこの間のどこにあるのでしょうか。

さらに報告書は、結論を次のように列挙しています。

- 1 今回の測定試験の測定周波数帯（100kHz から 18GHz 帯）では、上記の「被測定体」中からの電界強度はなにも無いことが判った。このことから推察して、
 - ① 「被測定体」の形状や内部構造から推察して、18GHz 以上の自然的発振するとは考えにくい。
 - ② たとえ、18GHz 以上の電磁波は発生していると仮定しても、水道管（鉄管）の外から水道管に流れる水に何らかの影響を与えるとする電界強度に程遠いものとする。
 - ③ 現在の物理学の常識では、マイクロ波が鉄管などの金属を通過する事は考えられないことである。（ただし、ニュートリノなどの素粒子は通過すると考えられているが。）
- 2 「被測定体」を分解して調べたことから推察して、
 - ① 周波数を発生（する）させる発信機（または、発振していると思われる物質）が見当たらない。
 - ② マイクロ波となれば、指向性を持たせる装置や増幅器なども見当たらない。
 - ③ 「被測定体」に組み込まれている物は、円形の永久磁石だけであった。永久磁石は、希土類のネオジウム系のものと考えられ、ガウス測定器で測定したところ、N 極、S 極とも中心で 4800 ガウスであった。
（磁気式の水処理機でないとされているが、明らかに磁気による水処理機であるものと推察される。）

以上から、極めて不可解な機械であると言わざるを得ない。※ 赤水を止めるとか、赤錆びを黒錆びに変えるという効果については、テストしていないため、あるか無いかについては判りません。

3 まとめ

本件訴訟において、被告はパイプテクターが科学的な原理とメカニズムで赤錆を黒錆に変えることを主張しています。核磁気共鳴、自由電子、水和電子、電磁波等々、教科書や専門書にある科学用語を用いた説明を展開しているのですから、科学的主張をもって自分の正しさを立証しようとし

ていることに疑いの余地はありません。

本意見書では、被告が科学論争を真っ向から提起しているこの状況に対して、専門家として、他の専門家の見解も加えて、事実や多数の参考資料も提示しながら逐一反論しました。被告がこの意見に反証しようとするならば、専門知識に基づいた十分な科学的根拠をもって論証する必要があることはいうまでもありません。そのような論証が可能かどうかは、きわめて疑わしいということは最後に述べておきます。

なお、本意見の執筆者の小波秀雄は、東北大学理学部および反応化学研究所(現多元材料科学研究所)において大学院生、助手、助教授として高分子科学、分子分光学等の研究に従事していました。研究所所管の NMR 装置のメンテナンスを数年間担当し、NMR 測定を使った論文も出している専門家であることを申し添えます。

私の博士論文は国会図書館の博士論文データベースから参照することが可能です。

<https://ci.nii.ac.jp/naid/500000072488>

4 参考資料

資料 A 鉄鋼腐食科学 / 荒木透他 編(鉄鋼工学講座 11 巻) 朝倉書店 (1972)

資料 B 自由電子の初等的定義は検定高校教科書「化学」のすべてに記載がある。また固体物理のバンド理論に基づく解説は資料 C を参照。なお、「自由電子レーザー」は、相対論的速度(光速に近い速度)の電子ビームの誘導放出を用いたレーザー(『理化学辞典 第5版』, 岩波, 1987)であり、この場合の自由電子は、真空中で力を受けずに運動している電子のこと。

資料 C 大木道則他 編『化学大辞典』東京化学同人, 1989

資料 D J. R. R. Verlet, *et al.* “Observation of Large Water-Cluster Anions with Surface-Bound Excess Electrons” *SCIENCE* 307, (2005)

資料 E 伯田幸也他『液中プラズマ反応場解析のための水和電子分光測定』計測と制御 60(3), (2021)

資料 F 岡島敏他『極性結晶構造を利用した水中での鉄の錆防止に関する実験的研究』日本機械学会 2014 年度年次大会 講演要旨 (2014)

資料 G 松下和弘他『』水環境学会誌 No.15, 1990

松下和弘『おいしい水と健康によい水』水環境学会誌 No.15, 1992

資料 H 大河内正一他『NMR 分光法による水評価』水環境学会誌 No.16, 1993

資料 I 水の味と ^{17}O NMR の信号幅との関連性について日本電子分析機器技術本部 NMR グループ日本電子ニュース 31(1) (1990)

資料 J 荒川泓『4℃の謎—水の本質を探る』北海道大学図書刊行会, 1991

資料 K 東京都生活文化局『「活水器」の表示に関する科学的視点からの検証について』平成 17(2005) 年 2 月

資料 L 田代充他『NMR』日本分析化学会編, 分析化学実技シリーズ, 共立出版, 2009

資料 M 片岡洋行他『わかりやすい機器分析学第 4 版』廣川書店, 2018

資料 O 赤羽英夫他『地磁気 NMR を用いたボトル内液体物の検査』ケミカルエンジニアリング

56(8), (2011)