

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-55527

(P2015-55527A)

(43) 公開日 平成27年3月23日(2015.3.23)

(51) Int.Cl.

G 2 1 F 9/00 (2006.01)

F 1

G 2 1 F 9/00

N

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-188323 (P2013-188323)  
 (22) 出願日 平成25年9月11日 (2013.9.11)

(71) 出願人 392026224  
 日本テクノ株式会社  
 東京都大田区久が原2丁目14番10号  
 (74) 代理人 100066061  
 弁理士 丹羽 宏之  
 (74) 代理人 100177437  
 弁理士 中村 英子  
 (74) 代理人 100143340  
 弁理士 西尾 美良  
 (72) 発明者 大政 龍晋  
 神奈川県藤沢市片瀬山五丁目28番11号

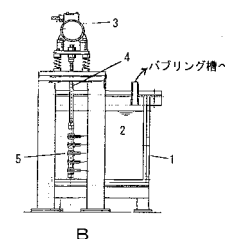
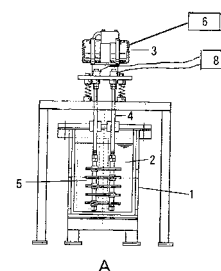
(54) 【発明の名称】 高周波振動攪拌のエネルギーと、その攪拌機の振動羽根を両極として水の電気分解により発生するナノ・マイクロバブルの破裂エネルギーの共用で、ある元素から他の元素に変換させる技術及

## (57) 【要約】

【課題】ある元素から他の元素に変換させる技術及び処理法並びにセシウム134及びセシウム137などの無害化システム及び装置の提供。

【解決手段】システムは、処理槽1、高周波振動モーター3、前記モーター3に連結された処理槽1の下方へと伸長する2本の振動棒4及び振動棒4の下部に取付けられた多段式振動羽根5を含んで構成される高周波振動攪拌装置を備えている。前記モーター3を、インバータ6により制御して、処理槽1中の放射性物質を含む液中において多段式振動羽根5を100～200Hzの周波数で振動させることにより、放射性物質の無害化が進行する。更に、多段式振動羽根5を電極と兼用して電気分解することにより、その際発生するナノ・マイクロバブルの破裂により生成する強力なエネルギーにより元素の変換並びに無害化の効果が大幅に向上する。また、この元素変換技術はカルシウムを貴重なコバルトやニッケルへと元素変換することも可能である。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

処理槽、

前記処理槽の上側の台に固定された高周波振動モーター、

前記台に連結された前記処理槽の下方へと伸長する 2 本の振動棒、及び

前記振動棒の下部に取付けられた多段式振動羽根を含んで構成される高周波振動攪拌装置を備え、

前記高周波振動モーターは、インバータにより制御されて、前記処理槽中の放射性物質を含む液中において、前記多段式振動羽根を 100 ~ 200 Hz の周波数で振動させて液中の放射性物質を無害化することを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化システム。

10

## 【請求項 2】

前記 2 つの振動棒に取付けられた前記多段式振動羽根は、最初の振動羽根が右の振動棒と物理的且つ電氣的に連結され、左の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体により電氣的には絶縁され、

第 2 の振動羽根は、前記最初の右の振動棒とは物理的には連結されているが、電氣的に絶縁され、左の振動棒とは物理的且つ電氣的に連結され、

上記のように複数の振動羽根を電氣的に連結、絶縁を交互に左右の振動棒において繰り返すことにより、左右の振動棒は、電氣的には絶縁された状態にあり、

前記左右の振動棒に整流器を介して直流電源を連結し、前記複数の振動羽根を交互に陽極、陰極とする電気分解回路が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化システム。

20

## 【請求項 3】

前記処理槽の頂部に配管を備え、

放射性セシウムが随伴されて大気中に放出されないように、前記配管はバブリング槽の頂部に連結され、

前記バブリング槽の液中に前記処理槽における電解で生成された酸水素ガス (OHMA S A - G A S) を吹き込むように構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化システム。

30

## 【請求項 4】

電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、

インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、

所定の時間無害化処理を行う工程、及び

前記電極兼用高周波攪拌装置の電源を切る工程を含んで構成されることを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

## 【請求項 5】

電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、

水酸化カリウム濃度が 3 % となるように前記処理槽に投入する工程、

インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、

電解用整流器の電源を入れて、電解電流値を DC 7 V、11 A に設定する工程、

所定の時間無害化処理を行う工程、

電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

40

## 【請求項 6】

前記高周波攪拌機の周波数を 140 ~ 180 Hz に設定することを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 13

50

4 及びセシウム 137 などの無害化方法。

【請求項 7】

無害化処理温度を 20 ~ 40 とすること特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

【請求項 8】

無害化処理期間を 30 ~ 60 日とすることを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

【請求項 9】

電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ 0.5 % 濃度の塩化カルシウムを投入する工程、インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、電解用整流器の電源を入れて、電解電流値を DC 7 V、11 A に設定する工程、所定の元素変換処理を行う工程、電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、カルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

【請求項 10】

塩化カルシウムを投入する工程の代わりに、粒径数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  に粉碎した鶏卵の殻を純水と混ぜた 10 ~ 30 % のスラリー液を投入する工程を含むことを特徴とする請求項 9 に記載のカルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波振動攪拌のエネルギーと、その高周波振動攪拌機の振動羽根を両極として水の電気分解により発生するナノ・マイクロバブルの破裂エネルギーの共用で、例えば、放射性セシウム 137、134 などを一定時間処理してバリウムからプラチナなどへの元素変換、すなわち、ある元素から他の元素に変換させる技術及び処理方法、並びに放射性セシウム 137 及び 134 等の放射性物質を無害化するシステム並びに処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

人体に極端に有害な放射線がウラン鉱石から出ることをベクレルが 1896 年に発見し、そのような放射性元素を排出する原子爆弾や原子力発電は第 2 次世界大戦と相前後して開発されて、発見から 1 世紀以上過ぎているが、人類は放射性の元素を無害化する有効な方法を見出せない状況にある。しかしながら、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、放射性元素の無害化への要求は益々高まっている。

【0003】

福島第一原子力発電所から大気中の放出されている放射性元素のセシウム 134、セシウム 137 があり、その半減期はそれぞれ、約 2 年、約 30 年であり、そのまま放置すれば、無害化されるには長期間を要することを意味している。原理的には、無害化は可能であるが多大なエネルギーを投入する必要がある、今のところ技術的に有効な手段は得られていない。URL (例えば、非特許文献 1) には、光合成菌、バクテリアにより放射性セシウムを無害化するとの情報があるが、これに基づいて放射性物質の無害化が実用化されたとの報告には接していない。また、今のところ工業的に無害化する方法が見出されていない。無害化に際しては、放射性元素に局所的に多大なエネルギーを投入することが必要であると考えられる。

【0004】

また元素変換に関しても、無害化と同様に多大なエネルギーを投入する必要があるため

10

20

30

40

50

、現在のところ実用化に至っていない。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】[平成25年8月22日検索]．インターネット<URL：<http://www.minusionwater.com/cesium.htm>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

発明者は、以前に水を特殊な振動攪拌で電気分解を行うことにより、ナノ・マイクロバブル（酸素と水素ガスが微細な泡となったもの）が生成しこれが破裂することによりエネルギーを生成することを確認している。そこで、本発明はこのナノ・マイクロバブルが破裂する際に生成する強力なエネルギーを放射性物質に与えて無害化することを目的としたものである。

10

【0007】

また、簡単な装置にて、ある元素を容易に任意の元素に変換させることも目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題は、以下の（１）～（１０）のいずれかの構成により解決される。

20

【0009】

（１）処理槽、前記処理槽の上側の台に固定された高周波振動モーター、前記台に連結された前記処理槽の下方へと伸長する２本の振動棒、及び前記振動棒の下部に取付けられた多段式振動羽根を含んで構成される高周波振動攪拌装置を備え、前記高周波振動モーターは、インバータにより制御されて、前記処理槽中の放射性物質を含む液中において、前記多段式振動羽根を１００～２００Ｈｚの周波数で振動させて液中の放射性物質を無害化することを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム１３４及びセシウム１３７などの無害化システム。

【0010】

（２）前記２つの振動棒に取付けられた前記多段式振動羽根は、最初の振動羽根が右の振動棒と物理的且つ電氣的に連結され、左の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体により電氣的には絶縁され、第２の振動羽根は、前記最初の右の振動棒とは物理的には連結されているが、電氣的に絶縁され、左の振動棒とは物理的且つ電氣的に連結され、上記のように複数の振動羽根を電氣的に連結、絶縁を交互に左右の振動棒において繰り返すことにより、左右の振動棒は、電氣的には絶縁された状態にあり、前記左右の振動棒に整流器を介して直流電源を連結し、前記複数の振動羽根を交互に陽極、陰極とする電気分解回路が形成されることを特徴とする前記（１）に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム１３４及びセシウム１３７などの無害化システム。

30

【0011】

（３）前記処理槽の頂部に配管を備え、放射性セシウムが随伴されて大気中に放出されないように、前記配管はバブリング槽の頂部に連結され、前記バブリング槽の液中に前記処理槽における電解で生成された酸水素ガス（OHMA S A - G A S）を吹き込むように構成されたことを特徴とする前記（２）に記載のある元素から他の元素に変換させる技術、並びにセシウム１３４及びセシウム１３７などの無害化システム。

40

【0012】

（４）電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、所定の時間無害化処理を行う工程、及び前記電極兼用高周波攪拌装置の電源を切る工程を含んで構成されることを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム１３４及びセシウム１３７などの無害化方法。

50

## 【 0 0 1 3 】

( 5 ) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ放射能汚染水を投入する工程、水酸化カリウム濃度が 3 % となるように前記処理槽に投入する工程、インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、電解用整流器の電源を入れて、電解電流値を DC 7 V、11 A に設定する工程、所定の時間無害化処理を行う工程、電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

## 【 0 0 1 4 】

( 6 ) 前記高周波攪拌機の周波数を 140 ~ 180 Hz に設定することを特徴とする前記 ( 4 ) 又は ( 5 ) に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

10

## 【 0 0 1 5 】

( 7 ) 無害化処理温度を 20 ~ 40 とすること特徴とする前記 ( 4 ) 又は ( 5 ) に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

## 【 0 0 1 6 】

( 8 ) 無害化処理期間を 30 ~ 60 日とすることを特徴とする前記 ( 4 ) 又は ( 5 ) に記載の、ある元素から他の元素に変換させる処理法、並びにセシウム 134 及びセシウム 137 などの無害化方法。

## 【 0 0 1 7 】

20

( 9 ) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽へ 0 . 5 % 濃度の塩化カルシウムを投入する工程、インバータにより高周波攪拌機の周波数を設定して通電する工程、電解用整流器の電源を入れて、電解電流値を DC 7 V、11 A に設定する工程、所定の元素変換処理を行う工程、電極兼用型高周波攪拌装置の電源を切る工程を含むことを特徴とする、カルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

## 【 0 0 1 8 】

( 10 ) 塩化カルシウムを投入する工程の代わりに、粒径数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  に粉碎した鶏卵の殻を純水と混ぜた 10 ~ 30 % のスラリー液を投入する工程を含むことを特徴とする前記 ( 9 ) に記載のカルシウムからコバルト、ニッケル、鉄、銅などの元素に変換させる処理方法。

30

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 9 】

本発明により、簡単な技術により、低コストで放射性元素を無害化できるようになったこと、並びにカルシウムを貴重なコバルトやニッケルに元素変換できるようになったことは、人類の歴史に残る偉大な発明であると言える。

## 【 0 0 2 0 】

また、この元素変換技術を駆使して処理条件を選択して、必要な元素を必要な時に得ることが出来るこの革新的な技術は、これからの新しい技術分野を創出する大変貢献性が高いものである。

## 【 図面の簡単な説明 】

40

## 【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 電極兼用型高周波振動攪拌装置の断面図であり、A は正面断面図、B は側面断面図

## 【 図 2 】 バブリング槽の断面図

## 【 図 3 】 図 1 に示す電極兼用型高周波振動攪拌装置の多段式振動羽根部分の拡大図

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 2 】

放射性セシウム 134、137 の無害化に用いたシステムは、図 1 に示す電極兼用型高周波振動攪拌装置及び図 2 に示すバブリング槽 ( クッションタンク ) から成っている。電極兼用型高周波振動攪拌装置は、透明耐熱樹脂製で幅 200 mm、奥行 300 mm、高さ

50

250 mmの処理槽1を備え、放射性セシウムなどで汚染された汚染水2を投入して液面を200 mmに設定した際の槽容量は約12 Lである。処理槽1の上側の台に高周波振動モーター3(200 V×150 W)が固定され、この台に2本の振動棒4が連結され、その振動棒4が下方に処理槽1内へと伸長している。振動棒4の下部には、多段式振動羽根5が取付けられている。高周波振動モーター3は、インバータ6を用いて制御することにより、処理槽1の液中において、多段式振動羽根5が100～200 Hzの周波数で振動するように設定できる。

#### 【0023】

図3の多段式振動羽根部分の拡大図に示すように、多段式振動羽根5は、2つに振動棒4に取付けられているが、最初の振動羽根は右の振動棒と物理的且つ電氣的に連結され、左の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体7により電氣的には絶縁されている。第2の振動羽根は、最初の右の振動棒とは物理的には連結されているが、絶縁体7により電氣的に絶縁され、左の振動棒とは物理的且つ電氣的に連結されている。このように、振動羽根を電氣的に連結、絶縁を交互に左右の振動棒において繰り返すことにより、左右の振動棒は、電氣的には絶縁された状態にある。そのため、左右の振動棒に整流器8を介して直流電源を連結し、複数の振動羽根5を交互に陽極、陰極とする直流電圧印加回路、すなわち電気分解回路が形成できる。

#### 【0024】

上記の構成により、処理槽1は、高周波振動のみ、又は高周波振動と共に電気分解を同時に行う操作が可能となる。電気分解を行う場合には、整流器8を介して、2つの振動棒4に直流電圧(DC12 V×20 A)を印加する。

#### 【0025】

図2は、バブリング槽、すなわち、透明樹脂製で径100 mm、高さ230 mmのクッションタンクを示す断面図であり、液面を190 mmに設定した際に液量は約1.6 Lとなる。バブリング槽は、振動攪拌装置における電解で生成された酸水素ガス(OHMA S A - G A S)に放射性セシウムが随伴されて大気中に放出されないために設けたものであり、バブリング槽の頂部から水酸化カリウム3%の水液中に高周波振動攪拌装置の処理槽1で生成されたガスが吹込まれるように、処理槽1の頂部と配管で連結されている。

#### 【0026】

このシステムを用いて、次に述べる操作手順により放射性セシウムの無害化を行なった。なお、無害化に使用した汚染水は福島県の某所において、2012年10月17日に採取したものを使用した。高周波攪拌のみで無害化を行う場合の手順は次の通りである。

- 1) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽1へ12 Lの放射能汚染水2を投入する。
- 2) インバータ6により高周波振動モーター3の周波数を設定して通電する。
- 3) 所定の時間無害化処理を行う。
- 4) 高周波振動モーター3の電源を切る。
- 5) 処理槽1内の汚染液2を3分間攪拌して均一化した後に処理液を1 L採取し、放射性元素量の測定をする。

#### 【0027】

最終工程の放射性元素量は、ゲルマニウム半導体検出器(製造メーカー:PGY社、型式:NIGC16190 SD)を3600秒(1時間)間作動させて測定した。

#### 【0028】

水の電気分解の際の発生するナノ・マイクロバブルの強力な破裂エネルギーの効果を期待して、高周波攪拌及び電気分解を併用して無害化を行う場合の手順は次の通りである。

- 1) 電極兼用型高周波攪拌装置の処理槽1へ12 Lの放射能汚染水2を投入する。
- 2) 水酸化カリウム濃度が3%となるように処理槽1に投入する。
- 3) インバータ6により高周波振動モーター3の周波数を設定して通電する。
- 4) 電解用整流器8の電源を入れる。
- 5) 電解電流値をDC7 V、11 Aに設定する(これにより無害化処理が開始される)。
- 6) 所定の時間無害化処理を行う。

10

20

30

40

50

7) 電解用整流器 8 の電源を切る。

8) 高周波振動モーター 3 の電源を切る。

9) 処理槽 1 内の汚染液 2 を 3 分間攪拌して均一化した後に処理液を 1 L 採取し、放射性元素量の測定をする。

【0029】

放射性元素量の測定は、高周波攪拌装置のみの場合と同じ装置を用いた。

【0030】

以上、振動攪拌方式の一例を説明したものであり、発明者が取得した、特許第 1941498 号、特許第 2707530 号、特許第 262388 号、特許第 2767771 号、特許第 2852878 号、特許第 2911359 号、特許第 2911393 号、特許第 2988624 号、特許第 2989440 号、特許第 299217 号、特許第 3035114 号、特許第 3244334 号、特許第 3142417 号、特許第 3320984 号、特開平 10-369453 号、特許第 3196890 号、特許第 2989440 号、特開平 10-309453 号、特許第 3196890 号、特開 2000-317295 号公報、特開 2002-210341 号公報、特開 2009-028667 等の記載の特許並びに公開された特許出願に記載の振動攪拌装置が使えることは言うまでもない。

10

【0031】

また、高周波振動と共に電気分解を同時に行う方式については、発明者の取得した、特許第 4269318 号公報に記載の「振動攪拌機の振動板を陽極、陰極の両極に電極兼用型」が使えることは言うまでもない。

20

【0032】

上記のシステムを用いて、条件を変化させて行った無害化の実施例を説明する。

【実施例 1】

【0033】

放射性セシウム 137 及び 134 を含有した汚染水を高周波攪拌装置で、160 Hz の振動数にて、22 日間、無害化実験した結果を表 1 に示す。

【0034】

【表 1】

	処理前濃度	処理結果	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012.8.1	2012.8.23	約 22 日経過	———	———
セシウム 137	約 336Bq	約 261Bq	約 22%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 207Bq	約 163Bq	約 21%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器

30

【0035】

その結果、約 3 週間の処理での無害化率は約 20% であった。

【実施例 2】

【0036】

40

実施例 1 に電気分解を併用した無害化実験の結果を表 2 に示す（振動数は同じく 160 Hz）。

【0037】

【表 2】

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11.16	約 13 日経過	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1955Bq	約 1024Bq	約 520Bq	約 50%	約 75%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1162Bq	約 606Bq	約 308Bq	約 50%	約 75%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器
バリウム	0.52 mg/L	3.0mg/L	———	———	———	埼玉県産業 技術総合セン ター	ICP 質量分 析法

10

## 【 0 0 3 8 】

その結果、約 2 週間の処理での無害化率は約 5 0 %、さらに約 2 週間の処理でさらに約 5 0 %（処理前に対して約 7 5 %）であった。実施例 1（無害化率 2 0 %）と比較すると、電気電解を併用すると無害化率が著しく向上することが判明した。このことにより、電気分解の際に発生するナノ・マイクロバブルの強力な破裂エネルギーの効果が確認された。

20

## 【 0 0 3 9 】

表 3 に示すように、バブリング槽内のセシウム 1 3 7 は 2 1 ～ 2 3 B q、セシウム 1 3 4 は 1 0 ～ 1 2 B q でいずれも元の汚染水の約 1 / 1 0 0 0 の濃度であり、電解により生成された酸水素ガス（OHMASA-GAS）に随伴される放射性元素量は僅かであることがわかる。

## 【 0 0 4 0 】

【表 3】

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11.16	———	———
セシウム 137	———	約 21Bq	約 23Bq	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	———	約 10Bq	約 12Bq	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
バリウム	———L	<10 μg/L	<10 μg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

30

## 【実施例 3】

## 【 0 0 4 1 】

実施例 2 と同じく電気分解を併用し、高周波攪拌機の周波数を 1 2 0 H z、1 4 0 H z、1 6 0 H z（実施例 2）、1 8 0 H z、1 9 0 H z に設定した無害化実験の結果を表 4 ～ 表 7 に示す。

40

## 【 0 0 4 2 】



【表 4】

[周波数：120Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11.16	約 13 日経過	約 30 日経過	—————	—————
セシウム 137	約 1950Bq	約 1552Bq	約 1370Bq	約 20%	約 30%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1120Bq	約 898Bq	約 800Bq	約 20%	約 30%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器

10

【 0 0 4 3 】

【表 5】

[周波数：140Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11.16	約 13 日経過	約 30 日経過	—————	—————
セシウム 137	約 1985Bq	約 1390Bq	約 992Bq	約 30%	約 50%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1130Bq	約 785Bq	約 570Bq	約 30%	約 50%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器

20

【 0 0 4 4 】

【表 6】

[周波数：180Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11.16	約 13 日経過	約 30 日経過	—————	—————
セシウム 137	約 1905Bq	約 1293Bq	約 892Bq	約 32%	約 53%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1152Bq	約 775Bq	約 553Bq	約 33%	約 52%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器

30

【 0 0 4 5 】

【表 7】

[周波数：190Hz]

	処理前濃度	中間処理 結果	最終処理 結果	無害化率	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 10. 30	2012. 11. 16	約 13 日経過	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1910Bq	約 1523Bq	約 1318Bq	約 20%	約 31%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器
セシウム 134	約 1135Bq	約 897Bq	約 775Bq	約 21%	約 32%	市民放射能 測定所	ゲルマニウム半 導体検出器

10

## 【 0 0 4 6 】

この結果無害化率は周波数により大きな差が認められ、160Hz（実施例 2）の場合の無害化率が最も高かった。

## 【実施例 4】

## 【 0 0 4 7 】

次に、実施例 2 と同じく高周波攪拌及び電気分解併用して温度 40、80 に設定して無害化試験を行った。その結果を表 8、9 に示す。

## 【 0 0 4 8 】

20

【表 8】

[温度条件：40℃]

	処理前濃度	実験 開始日	最終処理 結果	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 11. 20	2012. 12. 18	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1940Bq	———	約 532Bq	約 74%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 1172Bq	———	約 313Bq	約 73%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器

30

## 【 0 0 4 9 】

【表 9】

[温度条件：80℃]

	処理前濃度	実験 開始日	最終処理 結果	無害化率	検査機関	測定機器
採水日・	2012. 10. 17	2012. 11. 20	2012. 12. 18	約 30 日経過	———	———
セシウム 137	約 1920Bq	———	約 538Bq	約 72%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器
セシウム 134	約 1162Bq	———	約 313Bq	約 73%	市民放射能測定所	ゲルマニウム半導体検出器

40

## 【 0 0 5 0 】

この結果、表 8、9 に示すようにセシウム 137 無害化率は 74% 及び 72%、セシウム 134 ではいずれも 73% であり、温度による影響は認められなかった。

## 【実施例 5】

## 【 0 0 5 1 】

セシウム 133（試薬）を用いて、高周波攪拌及び電気分解併用でセシウム 1133 の元素変換実験を行ったところ、表 10 に示すように、約 2 週間の処理でセシウム 133 が、バリウムそしてプラチナに元素変換することが確認できた。なお、中間の値が最終の値より大きいのはさらに別の元素に変換がされた結果と推測される。

50

## 【 0 0 5 2 】

元素分析に使用した測定器は、横河アナリティカルシステム（株）製の I C P 質量分析装置（ H P - 4 5 0 0 、形式： N I G C 1 6 1 9 0 S D ）を用い、セシウム 1 3 3 を 3 5 0 m g / L の濃度となるように、 3 % の K O H 水溶液に溶解し、 0 . 5 L の試料を採取して測定した。

## 【 0 0 5 3 】

## 【表 1 0 】

## [実験結果]

	処理前濃度	中間処理結果	最終処理結果	検査機関	測定方法
採水日	2012・12・01	2012・12・12	2012・12・25	_____	_____
処理経過時間	_____	約 11 日経過	約 24 日経過	_____	_____
セシウム 133	350 mg/L	350 mg/L	350 mg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
バリウム	10 μg/L	80 μg/L	60 μg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
白金	3 μg/L	30 μg/L	8 μg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

10

## 【 実施例 6 】

## 【 0 0 5 4 】

更に、元素変換を確認するために 0 . 5 % の塩化カルシウム水溶液を、実施例 5 と同じ装置を用いて高周波攪拌及び電気分解併用で元素変換実験を実施したところ、約 2 0 日間の処理で以下に述べるように元素変換が確認された。

20

## 【 0 0 5 5 】

元素分析は、実施例 5 と同一の測定器を使用して、同一の条件において測定した。その結果を表 1 1 に示す。この表から、2 0 日後にカルシウム濃度は大幅に低下し（ 2 8 0 0 1 8 0 0 m g / L ）、代わりに鉄（ < 1 0 7 7 0 0 μ g / L ）、銅（ 3 3 7 0 μ g / L ）、コバルト（ 1 2 7 0 μ g / L ）及びニッケル（ 1 2 1 4 0 0 0 μ g / L ）の濃度が増加していることがわかる。特に、鉄及びニッケルの濃度の増加が著しい。このことから、高周波攪拌及び電気分解併用により、カルシウムが主としてニッケル及び鉄に元素変換されたと考えられる。

30

## 【 0 0 5 6 】

## 【表 1 1 】

## [実験結果]

	処理前濃度	最終処理結果	検査機関	測定方法
採水日	2013・8・13	2013・9・2	_____	_____
処理経過時間	_____	約 20 日経過	_____	_____
カルシウム	2800mg/L	1800mg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
鉄	<10 μg/L	7700 μg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
銅	3 μg/L	370 μg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
コバルト	1 μg/L	270 μg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法
ニッケル	12 μg/L	14000 μg/L	埼玉県産業技術総合センター	ICP 質量分析法

40

試験槽内の液温

①スタート時：23℃    ②10 日経過後：23℃    ③最終（20 日経過後）：23℃

## 【 実施例 7 】

## 【 0 0 5 7 】

実施例 6 において、「カルシウム」を極めて価値のある「ニッケル」や「コバルト」に元素変換できることが実証された。そこで、カルシウム源として、一日の排出量が数十ト

50

ンから数百トンともいわれる処理費用が膨大で問題となっている鶏卵の殻を、粉碎機により粒径数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ に粉碎して、純水に投入して10～30%の濃度のスラリー状として、実施例6と同様に処理して、貴重なコバルトやニッケルに変換する実験を行った。表12に示すように、20日の処理の結果、カルシウムの濃度が減じ(3200 2500 $\text{mg/L}$ )、その代わりにコバルト( $<1$  1800 $\mu\text{g/L}$ )及びニッケル( $<1$  11000 $\mu\text{g/L}$ )の濃度が増加しており、この実施例でもが元素変換が確認された。

【0058】

【表12】

【実験結果】

	処理前濃度	最終処理結果	検査機関	測定方法
採水日	2013・8・16	2013・9・5	_____	_____
処理経過時間	_____	約20日経過	_____	_____
カルシウム	3200 $\text{mg/L}$	2500 $\text{mg/L}$	埼玉県産業技術総合センター	ICP質量分析法
コバルト	$<1\mu\text{g/L}$	180 $\mu\text{g/L}$	埼玉県産業技術総合センター	ICP質量分析法
ニッケル	$<1\mu\text{g/L}$	11000 $\mu\text{g/L}$	埼玉県産業技術総合センター	ICP質量分析法

試験槽内の液温

①スタート時：24℃    ②10日経過後：24℃    ③最終(20日経過後)：24℃

【産業上の利用可能性】

【0059】

本願発明による方法を用いて、汚染水を処理すれば、放射性元素が他の元素に変換されて、濃度を著しく低下させることのできるの、放射性元素の無害化に適用でき、現在大きな問題となりつつある、福島第一原子力発電所から漏洩する汚染水対策の一助になると考える。

【0060】

また、この元素転換技術が実用化されれば、鶏卵の殻の膨大な廃棄物処理費用が大幅に削減されるばかりでなく、元素変換して貴重なコバルトやニッケルとして回収できるので、極めて大きな利益が生出するのみならず、資源の乏しい我が国にとって、想像以上に貢献度の大きな発明となる。

【0061】

他の元素に関しても同様にいつでも任意の元素が変換可能となり、その貢献度は極めて高いものである。

【符号の説明】

【0062】

- 1 処理槽
- 2 汚染水
- 3 高周波振動モーター
- 4 振動棒
- 5 多段式振動羽根
- 6 インバータ
- 7 絶縁体
- 8 整流器

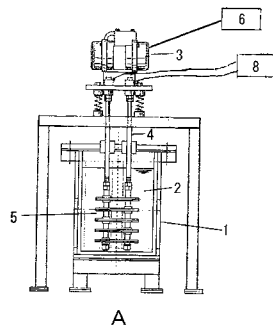
10

20

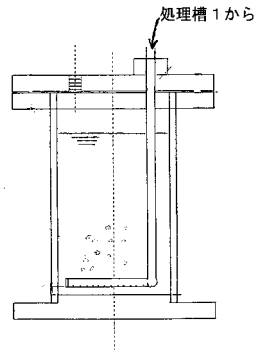
30

40

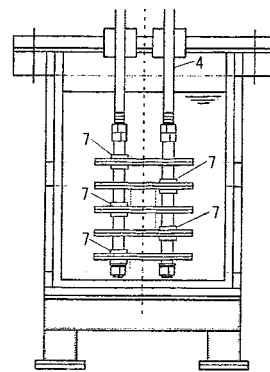
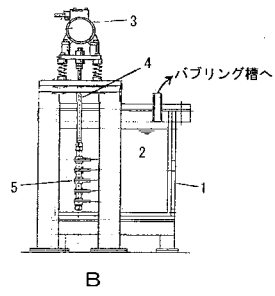
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

- (54)【発明の名称】高周波振動攪拌のエネルギーと、その攪拌機の振動羽根を両極として水の電気分解により発生するナノ・マイクロバブルの破裂エネルギーの共用で、ある元素から他の元素に変換させる技術及び処理方法、並びに放射性セシウム $^{137}$ 及び $^{134}$ 等の放射性物質の無害化する技術及び方法