

# 核廃棄物利用炉実施案提起

須知晃一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>学生会員 徳島大学 工学部 先端技術科学教育部知的力学システム工学専攻 (〒770-8506

徳島市南常三島町2丁目1番地)

E-mail: cft117469brace@mb3.tcn.ne.jp

目的は核廃棄物利用炉実施案提起で自然循環と3Rを促進する。密閉砕石装置で核廃棄物を粉碎する。粉碎核廃棄物を炉でプラズマ化する。イオンを平行電界スリットシャッターとローレンツ力で異なる軌道に導く。微量イオンを質量電荷比に応じマススペクトルのピーク位置でイオンを回収する。回収した水素と酸素を燃料電池で電力を得る。濃縮回収核燃料で原子力発電し炉を安定稼働する。津波核瓦礫と核汚染水と核除染物と核廃棄物を炉で分解濃縮し自然循環と3Rを促進する実施案提起である。

**Key Words :** *environmental preservation, water plasma, recycling of resources, power plant , radioactive waste treatment system*

## 1. 実施案の方法

実施案の方法は次の過程を自動制御する。密閉砕石装置で津波核瓦礫と核除染物と核廃棄物を粉碎する。粉碎核汚染物を真空サイロ塔に送る。塔下ホッパー下口を真空ロックする。ホッパー上口を開け粉碎物をホッパーに入れ上口をロックする。下ロックを開き水プラズマトーチ真空ロータリーキルン炉に粉碎物を少しずつ極微量徐々に投入する。キルン炉で粉碎物を酸化分解する。キルン炉に続いて十分に長い樽形3連結ハイブリッドプラズマシャフト炉、上段トランスファー型アークプラズマ炉と中段高周波誘導熱プラズマ炉と下段ノントランスファー型プラズマトーチ炉の下にS字連珠炉中央最大直径球形真空炉を真空連結する。樽形ハイブリッドプラズマシャフト炉は耐熱セラミック製で周りを加圧水冷循環鋼製ジャケットで囲み熱交換器で水蒸気を得てタービンで発電しランニングコストを抑える。樽形を縦に3段連結した炉中心軸にプラズマを集中させ溶融物をゆっくりと時間をかけ少しずつ極微量を徐々に炉中心軸に投入しシャフト炉下オリフィスを経て球形炉へ送る。球形真空炉内壁はサーメット製耐熱網心材とセラミックを真空炉で焼き上げた耐火多孔質難熱伝導性シリカガラスセラミック製で多角形のブロック形状である。炉内面で素材の蒸発と蒸着が均衡を保つよう温度管理する。セラミックブロックは耐熱セラミック系接着剤でフラーレン形切頂二十面体構造に構築し球形真空炉内壁とする。耐火煉瓦で囲み球形炉外壁とする。S字型連珠真空炉全体に鉄系超電

導心材液体ヘリウム冷却パイプヘリカルコイルを巻きつけ炉内でプラズマが球形炉の中心で磁場に安定して封じ込める。コイルは加圧水冷循環鋼製ジャケットが包む。ジャケットを水冷パイプクーリングネットワークが包む。パイプクーリングを囲む鉄筋と耐熱RC構造で耐圧的に被覆する。ウオータージャケットとパイプクーリングは熱交換器と蒸気タービンで発電しランニングコストとフリッカ問題を抑制する。ヒートポンプで余熱を農業や魚の養殖に利用する。炉の温度を高めるためヘリカルコイルの磁界と共振する80ギガヘルツ程度の電磁波を炉の中に入れる。球形真空炉の底にロート状窪みが複数ある。1個の窪みの周りに6個の窪みを取り囲む。各窪み中心軸は球形炉の中心より下に偏心した位置を通る。窪みの底に1個の水プラズマトーチ火炎吹き出し口がある。水プラズマトーチ火炎を球形炉中心より下の偏心位置に集中する傾斜角可変動ハイパワーレーザー短パルス加熱口を水プラズマトーチ円周に6個配置し短パルスが水プラズマ火炎と連動し球形炉中心下偏心位置で汚染物の気化温度に達する。ロート状窪みは水プラズマトーチ火炎吹き出し口が溶融物で埋まるのを防ぐ。

粉碎汚染物質はホッパーより真空中を極微量重力下降しキルン炉で一次加熱し樽形ハイブリッドプラズマ炉で二次加熱し球形炉で三次加熱する。S字連珠型下降階段状球形炉で多段加熱する。ガラス状スラグは球形炉中心で気化する。球形真空炉底ハイパワーレーザー短パルスと水プラズマトーチ群と電磁波でイオンに分解する。階段状S字連珠型真空炉全体はS字の中心部からS字両端

に向かい球形真空炉は中央の最大球から両端の最小球に向かい徐々に直径が減少しS字連珠型に連結する。S字炉は中央に大一球と正極側に小四球と負極側に小四球と合計九連球である。連結方法はイオンがS字プラス極からマイナス極へ重力で降下するよう球炉を階段に配置した正イオンが下り炉になるようイオンの通り道になる穴を通じ真空保持連結する。炉のプラス極電子回収装置とマイナス極イオン回収装置に外部電圧をかけイオンを移動する。電界と重力で正イオンはS字形真空炉のマイナス側まで炉の電界と磁場の影響で渦巻き蛇行し浮遊降下する。マイナスイオンはプラス極側まで真空炉内を浮遊し電子を剥ぎ取る。球形炉直径減少でS字型連珠状炉の両端へ行くに従いハイパワーレーザー短パルスと水プラズマトーチ群でプラズマ化する。各球形炉内を移動するイオンは一定周期で電界を切る。プラズマは磁場の影響で中心位置に留まり非プラズマイオンは重力降下し球形炉中心より下偏心位置で炉最高温度の影響を受けプラズマ化し炉中心に移動する。イオンは球形炉底7個の窪み42個のハイパワーレーザー短パルス群と7個の水プラズマトーチ群の加熱で電子を剥ぎ取りプラズマイオン化を促進する。階段状に高温で電子を剥ぎ取り正イオンは炉のマイナス極へ移動する。重いイオンは球形炉を階段状に沈降降下する。電磁波とハイパワーレーザー短パルス群と水プラズマ火炎群で剥ぎ取った電子はS字型真空炉プラス極最端電子回収装置で回収する。回収電子は炉のマイナス極でプラスイオンに電子を補給し外部電圧と自動電圧制御調整器を挟んで炉全体が回路になる。S字連珠真空炉のマイナス極側の最小径耐熱球形炉は高温で熱平衡を維持するようハイパワーレーザー短パルスと電磁波と水プラズマトーチ群とヘリウム冷却ヘリカルコイル磁界とウォータージャケットとパイプクーリング水冷装置と電界周期切断で温度管理する。

最小球形炉マイナス側壁に極狭幅天地方向細長スリット通路がある。スリット通路の入口と出口に耐熱セラミック製イオン速度調整シャッターがスライドしスリットを開閉する。炉の電界と別に単独でスリット出口シャッターと連動してスリット通路天地方向に変動する平行電界がある。スリット幅が十分狭く天地に細長い通路を通るとき重力と平行電界で天地方向にイオンの電荷別分離を促す。出口シャッターは上下方向に開口が移動し正イオン速度を調節する。スリット出口は水平に扇子を広げた空間の扇の要に相当する位置に設ける。出口シャッターが開いたときだけスリット開口から正イオンが調整速度で飛び出す。飛び出した正イオンの軌道を包む形状に真空のセラミック製扇形空間がある。扇形空間は天井と床と側壁があり扇を水平に広げた扇形を立体的に膨らせた空間で十分に広い。炉の両端の電界にそって正イオンは扇形空間の真空中を扇形のターゲット壁に向い移動す

る。扇型の天井と床に液体ヘリウム冷却コイル内心材鉄系超電導コイル磁石で扇形の床から天井方向に磁場をつくる。正イオンは扇形空間を電界と磁界によりローレンツ力を受けローレンツ力が向心力になる。重力とローレンツ力の合力を受け正イオン速度磁束密度比が制御され質量電荷比で異なる軌道を移動する。天から見ると正イオンは質量電荷比で異なる円軌道を移動する。正イオンは扇形空間ターゲット壁と衝突する。

質量荷電比に従い正イオンが扇形状空間のターゲット壁に到達するマクスウェルピーク位置がトランペットのベル形状に窪みイオントラップの目的でセラミックパイプを正イオンの軌道に沿わせ真空連結する。パイプは荷電粒子を捕獲するファラデーカップを管状にしたものでターゲット壁からマイナス極に突き出た海栗の多数棘形状で各軌道に沿う放射状セラミックパイプ群内を正イオンが通過する。パイプ端で正イオンが衝突しマイナス極から電子を得て正イオンが個体化あるいは気体化する。個体はセラミックパイプの極領域にターゲット原子が真空蒸着する。パイプ内にターゲット原子が十分に詰まるとセラミックパイプは真空中で自動ロボットが差し替え交換され空のパイプを補充しターゲット原子を回収する。気体ターゲット原子は十分長いセラミックパイプ端をポンプ内部がマイナス電極の真空ポンプ内でイオンが電子を得て気体となり一定負圧で真空引きし気体を回収する。S字連珠真空炉の両端部とスリットとシャッターと扇形空間にかかる電圧と磁界と電磁波とハイパワーレーザー短パルスと水プラズマ炎を発生し炉を維持する電力は回収した水素と酸素と燃料電池で得る。核汚染水は水プラズマトーチで使用する。核廃棄物はセシウムやストロンチウムやウランやプルトニウムなどの同位体元素の濃縮物となりパイプ内から回収する。回収した濃縮核物質は原子力発電所で燃料として再利用する。原子力発電所で生じた電力の一部は炉の初期投入とランニング電力を補填し資源回収と核物質濃縮と発電を継続的に維持し自然循環と3Rを促進する。以上の過程は密閉された真空中で行われ放射性物質が環境を汚染することが少ない。

## 2 イオン分離の原理

円軌道の半径R (m), 原子核の速度v (m/s), 原子核の電荷q (C), 磁束密度B (N/A・m), 原子核の質量m (Kg)

原子核の軌道半径 $R^1$ は

$$R = (v / q B) m \quad (1a)$$

$$R = (v / B)(m / q) \quad (1b)$$

で示される。

( $v/B$ ) を制御し ( $m/q$ ) の違いでイオンを分離する.

### 3 平面図と側面図と各部名称

図-1は炉の平面図である. 図-2は炉の長手方向の側面図である. 図-3は炉の短手方向の側面図である.

1 サイロ塔と真空ホッパー, 2 水プラズマ真空ロータリーキルン炉, 3 樽形3連結ハイブリッドプラズマシャフト炉, 4 S字連珠炉中央最大直径球形真空炉, 5 S字型連珠真空炉, 6 電子回収装置, 7 平行電界スリットとシャッター, 8 真空セラミック製扇形空間, 9 イオン捕獲セラミックパイプ群, 10 外部電圧, 11 自動電圧制御調整器

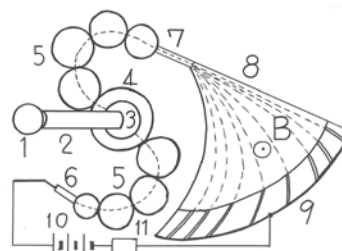


図-1 平面図

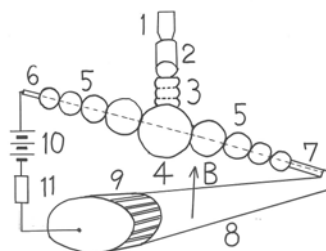


図-2 長手方向の側面図

### 4. 結果と考察

思考実験の結果, 実施案は理論的に可能である. 炉の実現は山中を複数の立坑と横坑で掘削し多大の核土木技術を必要とする. 炉は自然循環と3R促進の可能性があると考えられる. プラズマ温度により重い原子の分離が不完全な場合があると考察する.

### 5 結論

実施案提起は理論的かつ定性的である. S字連珠炉はプラズマ化の一步である. 炉の温度を高めるためS字連珠炉を質量電荷比に応じ多段でイオンを取り出す円錐側面巻付型重力沈下逆竜巻降下コイル円管ソレノイド炉に延長する必要がある. 数値決定と実証試験が今後の課題である.

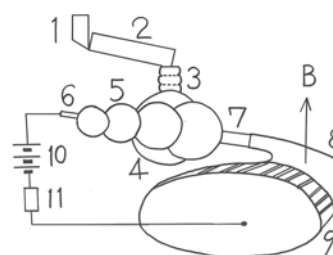


図-3 短手方向の側面図

### 参考文献

- 1) 金原寿郎：物理三改訂版B, pp.394-395, 三省堂, 1971

## RAISING OF WORKING PLAN FOR NUCLEAR WASTE PROCESSING FURNACE

Kouichi SUCHI

This nuclear waste disposal processing furnace working plan raised can realize natural circulation and reducing, reusing, recycling of waste disposal. Nuclear waste should be pulverized in the sealed stone crusher. This nuclear pulverized waste substance is plasma gasified in this furnace. Plasma ions are guided into different orbits by the parallel electric field slit shutter and the Lorentz force. Each ion is captured at the peak of Mass Spectrum according to Mass-to-charge ratio. Fuel cells generate electricity by furnace using of captured hydrogen and oxygen. This electricity can maintain the furnace in a stable manner.

この論文は、小生が大学院後期課程のときに著述したもので、現在の所属は、須知学習塾代表であります。本論文は、土木学会によって、スコープ外として掲載を却下されたものです。ここにパブリックに一般公開いたします。誰でもが、このアイデアを発展させて、ご使用下さ

いませ。科学技術の発展を祈りつつ。