

三菱総合研究所 公募事業 提案書 260628

株式会社三菱総合研究所

社会インフラ事業本部 トリチウム水分離技術募集担当 御中

題目： 原油備蓄タンクを活用し、薄積層・複合複式カスケード型求心沈降分離・抽出装置 ピタクロンズ EX による ALPS 処理水の分別および軽水リッチ水の産業利用

提案者：古野伸夫（京都大学工学博士 1869 号） 元(株)ファインクレイ／元日本ペイント(株)
トリチウム水クラスター懇話会 主宰 E-mail：furuno.nobu@gmail.com 〒60-0063 尼崎市大庄北 1-3-8

1. 提案の背景と目的

例えば、福井県に 10 万 t 級の原油備蓄タンク群が存在し、近年の需給変動により空タンクが増加していると思われます。これらのタンクは、洗浄作業・廃棄物処理に多額のコストがかかり、課題が多いと思われます。一方、福島第一原発敷地内には ALPS 処理水の千 t タンク（約 1000 基）が存在し、その処遇は課題となっています。本提案は、まず備蓄用の空タンクを「巨大ピタクロンズ型カスケード」として再構成し、軽水リッチ水の用途を図りつつ、大量製造する特徴を提案し、これを ALPS 処理水タンクへの展開として位置づけます。

目的は以下の三点です。

1. ALPS 処理水の高度分別（HT0/H₂O の分別により、軽水リッチ水として資源化し、天然水中 99.985%**3N** を濃縮し 99.99%**4N**、99.999%**5N**、を規格化、保証する。同時に重水群が濃縮されるので、これは厳重保管して、別途資源化します。
2. 濃縮塩水からの微量元素（レアアース・バナジウム・ヨウ素等）の資源回収
3. 軽水リッチ水の生産と同時に産業利用（例：水性ワニス・エマルジョン・水性塗料・高性能電着塗料・高級塗装ブース循環水・新鋭チラー循環水）

2. 提案技術の概要

2.1 「泡なし飽和（安定過飽和）」の物理化学概念

以前の応募にて提案済のピタクロンズの薄積層旋回流により気泡核を消失させ、気体の過飽和状態を安定保持する水の新状態を実現します。これは、特許 495918・6666176、および 1995 年「コロイドおよび界面化学部会ニュースレター」掲載の 200L 実装置での成功例（無触

媒重合の実証) に始まる(株)ファインクレイの HP <http://www.fineclay.co.jp/> 掲載の技術に基づきます。

2.2 福井県原油備蓄タンクを用いた多段カスケード

10 万 t 級タンクを 10 基縦列接続し、20m 級の水深を持つ薄積層各タンクを「1 段」と見なすことで、巨大な多段薄積層旋回流システムを構成します。各段は最初 1 基ですが、直列多数を連結して容量をいくらにでも拡大でき、かつ分級精度が高まります。

- 初段：残渣油の浮上・回収・資源化（洗浄作業ゼロ）、定常運転では精製原油
- 中段：乳濁水の分離（イソパラフィン油注入による界面安定化）、**抽出**工程に相当
- 高段：清澄化 → 軽水リッチ化、「**もっとも水らしい水**」の新資源
- 超段：濃縮塩水→ 重水リッチ化、塩分・微量元素の濃縮、資源化
- 極段：格納材→トリチウム水等の放射性物質を適正に管理

この構造はピタクロンズの直列を複数、支線化、で酸性コース、塩基性コース、各種吸着交換コースを複合し、多様な化学反応と多種の水処理、水ビジネスに対処できます。象徴的にレアアース資源化を国内でできるようになり、その先鞭として ALPS 処理水タンク 1000 基を用いた大規模実施に適用可能です。

3. 実施工程

3.1 試運転と、原理解説

薄積層旋回流の成立に必要な条件を習得し、**公開、後継**するため、現地で 2～3 t 規模の既成のポリエチレンタンク 3 基にて、初段、中段、高段のピタクロンズ型の循環を創出する。水中ポンプにて底中心から揚水し、途中で上下に分岐して上向き方向回路からタンクの底部位で接線方向に噴出して旋回流を成す。下向き方向からの採水を中段の中腹から接線方向に注入し、中段の越流（各種膜ろ過）を初段槽に戻す。同様に高段に繋ぐ。詳細技術は当該事業者のノウハウとして尊重する。底中心からの採水に用いるフィルターには、特許 4495918 に記載の「鼻 1」を設け、越流採取に際して特許 6666176 記載の「鼻 2」の設置を明示し、これが閉塞しないよう厳重注意する。またフィルターの素材として、多数段のピタクロンズ型では直列方向に開き目を精密に設計する。この時の素材としてウエッジワイヤー型を推奨します。

3.2 空タンクの洗浄を兼ねる「淡水満水法」

淡水を満たすことで、タンク壁面・底部の残渣油が自然に浮上し、洗浄作業なしで油分回収が完了し、廃棄物（スラッジ）は発生しません。原油備蓄タンクの洗浄水、イソパラフィン油での洗浄液の注入に耐える安全対策は当該事業者の責任でノウハウです。

3.3 バラスト水の受け入れ

タンカーのバラスト水を受け入れ、油分・微粒子・塩分を段階的に分離し、資源化できます。処理した淡水はバラスト水として利用し、原油産出地に淡水資源を供給できます。積極的に淡水の満杯で送る意義になります。下記の軽水リッチ水にすると「もっとも水らしい水」として、原油より高い価値が出ます。

3.4 軽水リッチ水の産業利用

軽水リッチ水は、以下の用途で高い付加価値を持ち、用途があるから分別できます

- 水性ワニス（Oil-SP 値がマイナスの「**もっとも水らしい水**」の利用として最適）
- 水性エマルジョン塗料（安定な乳化となり、万国共通の規格製品になります）
- 電着塗料（**電気分解しやすい軽水**を利用する絶好の用途です）
- 高級塗装ブースの循環水（蒸発が優先する軽水の補給で、重水の蓄積が起こらない）
- 新鋭チラーの冷却水（**蒸発しやすい軽水リッチ**利用で冷却効果が高い）
- 半導体洗浄（**もっとも水らしい水**の用途の本命）

が期待され、競争入札可能な工業用水商品となり、多方面の応用が自然に進みます。

3.5 微量元素の資源回収

最上段タンクには、レアアース、バナジウム、ヨウ素、リチウム、ホウ素などが濃縮され、海水濃縮より効率的な資源回収が見込めます。

4. 同位体移動のモニタリング体制

本実証では、同位体（HTO/H₂O）の移動状況を把握するため、東京電力が現在行っている海洋放出モニタリング体制を参考にします。

- トリチウム濃度
- 塩分濃度
- 微量元素濃度
- 水温・流速・界面挙動

これらを 公開データとして扱い、透明性を確保し、これは国際的にも評価される 前向きの研究課題です。

5. 期待される成果

- ALPS 処理水の高度分別 (HTO/H₂O) 海洋放出の停止
- 微量元素の資源回収
- 軽水リッチ水の産業利用
- 原油タンクの洗浄作業ゼロ・廃棄物ゼロ
- バラスト水処理の収益化
- 水素社会への接続 (円筒型隔膜電極で安価・高性能の軽水素ガス生成)
- 国際的説明力の向上
- 既存インフラの再活用

6. 公開性・技術拡散について

本提案は、公開型の実証研究として実施可能であり、技術拡散はむしろ社会的利益を増大させる。

- 資源回収
- 水処理
- 塗料塗装産業
- 港湾・海運
- 水素社会

複数分野への波及効果が期待されます。 以上