

**260607 版

トリチウム水クラスター懇話会 質疑応答 60 薄積層旋回流と抽出技術

開催場所：大阪駅前第2ビル6階 大阪公立大学文化交流センター（小セミナー室または談話室）

懇話会主宰：古野伸夫（元 榊ファインクレイ <http://www.fineclay.co.jp/>）

お問い合わせ：furuno.nobu@gmail.com

【A. 技術の基本に関する質問】

1. 抽出とは何でしょうか。

固体・液体に含まれる特定成分を、別の液体へ移動させて取り出す操作です。料理の出汁取りと同じく「成分を液体へ溶かし出す」行為です。

2. 抽採取 (Ex-harvest) とはどのような技術ですか。

従来の攪拌・振とうではなく、**気泡のない極薄界面を多数段通過させることで、ppm～ppb レベルの希薄物質を選択的に集める新しい抽出技術**です。「積極的に採取する」ことを強調しています。

3. 従来の溶媒抽出と何が違うのですか。

従来法は界面が乱れ、希薄物質の抽出効率が低い。抽採取は **薄積層旋回流（ピタクロンズ）**により極薄界面を安定生成し、自然に超多段抽出が起こる点で決定的に異なります。そのため、必要な容器数が大幅に減少します。

4. 薄積層旋回流界面とは何ですか。

水を薄い層に保ったまま巡回させると、**数 nm～数十 nm の極薄界面が多数形成される現象**です。絹雲母（セリサイト）粒子を加えると銀色の薄層として観察できます。安定生成には多くの技術課題があり、特許出願の対象です。

5. なぜ分子数層の界面が重要なのですか。

軽水・重水・トリチウム水のような微細な差にも反応し、**同位体分別の新技术**として期待されるためです。超大型タンクを複数用いる従来法とは異なり、卓上サイズの小型装置の開発も視野にあります。

6. PETACLONS-EX とはどのような装置ですか。

薄積層旋回流を多数段に連結した **界面通過反応装置**で、抽出と分級を同時に行います。薄積層間に働く剪断力を利用する抽出装置です。

7. H-SP 値とは何を表す指標ですか。

天然水を 0、イソパラフィン を 100 とした **親油度の一次元指標**です。

8. H-SP 値を調整すると何がかわるのですか。

抽出媒体の親油度を最適化でき、**レアアース錯体ごとの最適条件**を設定できます。希土類以外の一般元素にも適用できます。

9. この技術の新規性はどこにありますか。

従来の SP 値（親水性）とは逆の概念で、**親油度を 0～100 で直感的に扱える点**が新規です。軽水リッチ水はマイナス表示、重水・トリチウム水はプラス表示が可能で、これらの分別・保管・資源化の道を開きます。

10. この技術は誰でも再現できますか。

SP 値は既存技術で測定可能で、H-SP 値も算出できます。専用計測器（pH メーターのようなイメージ）の開発も視野にあります。

11. 特許 6666176 の範囲はどこまでですか。

気泡を排除して薄積層旋回流を安定生成する**界面創生の基本概念**が保護されています。

【B. レアアース・資源回収に関する質問】

12. レアアース錯体はどのように界面移行するのですか。

薄積層界面を多数通過する過程で、錯体が選択的に油相へ移行します。気泡が介在しないことが特徴です。

13. 配位子を変えずに分別できるとはどういう意味ですか。

媒体の H-SP 値によって界面移行のしやすさが変わるため、**同じ配位子でも媒体条件だけで分別可能**です。

14. 海水からレアアースを回収できますか。

可能性があり、装置径が大きいほど旋回流が安定し超希薄金属錯体でも界面で捕集できます。

15. 超希薄系でも抽採取が有効なのはなぜですか。

薄積層界面が何百・何千と積み重なるため、自然に多段抽出が起こるからです。

16. レアアース以外の金属にも応用できますか。

金属錯体が油相に移行する性質を持つ限り、一般金属にも応用可能です。

17. 薄積層旋回流ピタクロンズは本当にレアアース抽出に使えるのですか。

日本の研究機関が開発している省タンク型レアアース抽出技術の有力候補で、従来のミキサーセトラー数十～数百段を数段に圧縮できる可能性があります。

18. 従来の巨大タンク列と比べて何が違うのですか。

- 従来：200 段以上のタンクが必要
- ピタクロンズ：槽数を 100 分の 1 規模に削減可能
- 廃液量：閉鎖系運転によりゼロ化が可能

19. 日本が開発している“省タンク型”技術とは何ですか。

- イオン交換膜法（巨大規模には不向き）
- 連続クロマト（SMB）（机上実験向きだが大規模化が難しい）
- 新規抽出剤（錯体化学の領域）
- 薄積層旋回流ピタクロンズ（本件）

20. なぜ日本は省タンク型にこだわるのですか。

日本は広大な敷地を確保しにくく、環境規制も厳しいため、小型・低廃棄物・高効率の抽出技術が必要だからです。

【C. PFAS・ナノプラスチックに関する質問】

21. この技術は下水処理に使えますか。

下水中の油脂成分や疎水性物質の回収・燃料化に応用できます。これが本命用途の一つです。

22. 河川水や工場排水にも適用できますか。

疎水性の油脂・有機物・微粒子を効率的に回収・浄化できます。これも主要用途です。

23. トリチウム水との関係はありますか。

薄積層旋回流は軽水・重水・トリチウム水の界面構造差を利用した分別の可能性があります。現在、公募に応募中です。

24. 水クラスターとの関連はありますか。

旋回流では剪断力と求心力が作用し、水クラスター構造が変化しやすいと考えられます。クラスター構成は高速で再編成することが知られています。

25. 環境負荷はどれくらいですか。

閉鎖系で運転でき、物質収支を完全管理できるため環境負荷は低いです。

【E. エネルギー・電気分解に関する質問】

26. 軽水電気分解にどのように役立つのですか。

軽水の純度が高いほど軽水の電気分解が進みやすく、高純度軽水素ガスの価値が高まります。

27. 界面構造が電気分解に影響するとはどういうことですか。

電極界面では液体→気体への相転移が起るため、界面構造が反応効率に影響します。

28. イソパラフィン燃料として使うことは可能ですか。

ガソリン・潤滑油にも使われる安全性の高い燃料性炭化水素です。下水処理後の回収油を燃料化することを推奨します。

29. 燃焼後の灰から金属を回収できますか。

灰を比重差に基づく水簸（ピタクロンズ）で分別し、金属酸化物として回収できます。

30. ピタクロンズ（湿式分級：水簸）との関係は何ですか。

薄積層旋回流を利用した精密な比重分級技術で、金属資源の回収に応用できます。資源回収の理想形です。

【F. 安全性・環境影響に関する質問】

31. イソパラフィンは安全な物質ですか。

化粧品にも使われる高純度で安全性の高い炭化水素です。用途に応じて純度を高められ、大量供給が可能です。

32. 燃焼時に有害物質は出ませんか。

イソパラフィン自体はクリーンに燃焼しますが、吸着物によっては注意が必要です。

33. PFAS を扱う際の安全対策はどうしていますか。

PFAS は分解時にフッ素化合物が生成する可能性があるため、適切な排気・吸収設備を使用します。

34. ナノプラスチックの扱いに危険はありませんか。

粉体として扱う際は吸入防止対策が必要です。水からの操作では大きな問題はありません。

35. 廃液処理はどのように行いますか。

抽採取は資源化を前提とするため廃液を極力出さず、水相も再利用します。閉鎖系であることが特徴です。

【G. 社会的意義・公共性に関する質問】

36. なぜ市民科学者として活動しているのですか。

専門分野が細分化された現代では、横断的課題を扱うには市民の立場が最も自由度が高く、「科学的中立性」「公共性」「透明性」が得られるためです。

37. 企業や大学に属さずに研究するメリットは何ですか。

既存の枠組みに縛られず、誰も取り組んでいない領域に挑戦できます。

38. この技術は社会にどのような貢献をしますか。

PFAS・ナノプラ・レアアースなど、現代社会の困難な課題に新しい解決策を提供します。喫緊の課題です。

39. 市民にとってどんな価値がありますか。

水処理・資源回収の効率化により、社会全体のコスト削減につながります。

40. 行政や自治体と連携する可能性はありますか。

水処理・環境対策は行政の重要課題であり、連携は不可欠です。

【H. 懇話会・活動体制に関する質問】

41. トリチウム水クラスター懇話会とはどのような会ですか。

水・同位体・環境問題を市民の立場で中立的に議論する懇話会です。

42. なぜ大阪公立大学文化交流センターで開催しているのですか。

公共性が高く、市民が自由に参加できる中立的な場所だからです。

43. 参加者はどのような方々ですか。

技術者、研究者、市民、行政関係者など、多様な背景の方が参加しています。

44. 懇話会の目的は何ですか。

水・環境・資源に関する課題を科学的に議論し、建設的な提案につなげることです。

45. 今後の活動予定はありますか。

公募事業への応募や、新しい技術提案の検討を進めています。

【I. 個人の立場・特許・経歴に関する質問】

46. なぜ特許を個人で維持しているのですか。

特許 6666176 は出願中で資産扱いではなかったため、(株)ファインクレイ解散時に個人へ移転できました。技術を継続するため保全しています。

47. 解散後、どのように研究を続けてきたのですか。

市民として水環境の現場に関わり、ため池での実証など独自のフィールドワークを続けています。

48. 市民として研究を続ける上での苦労はありますか。

多様な立場の意見を聞き、科学的に整理していくことが最大の挑戦です。

49. 今後、企業や大学と連携する予定はありますか。

特定はしていませんが、公開を通じて新しい連携先を求めています。

50. 最終的にこの技術をどのように社会に届けたいですか。

提案した仮説を検証し、水・資源・環境の課題解決に役立つ形で社会に還元したいと考えています。

【J. 大型タンク転用・事業化に関する質問】

51. 大型原油備蓄タンクをピタクロンズ型に改修できますか。

大型タンクは旋回流の安定性が高く、軽水リッチ水と資源濃縮水の分別装置として転用でき、実施計画を策定中です。

52. 原油タンカー底の塩水処理にも使えますか。

油水界面が明確で薄積層界面が形成されやすく、金属・有機物の回収に適します。原油井を含む各種塩水にも適用できます。

53. 南鳥島深海泥の処理にも使えますか。

泥液中のレアアース錯体を界面で捕集できるため、従来法より小型・低廃棄物で処理可能です。揚泥工程への応用も検討中です。

54. ALPS 処理水の分別にも応用できますか。

軽水・重水・トリチウム水の界面構造差を利用した新しい同位体分別法として、公募に応募中です。

55. 産業用水タンクにも適用できますか。

疎水性物質・金属錯体の回収に適し、既存タンクの改修で導入可能です。新施設では初期設定として採用されるよう推奨します。

【K. 事業化・社会連携に関する質問】

56. 6月末締切の公募に応募する計画とは何ですか。

既存の原油備蓄タンクをピタクロンズ型に改修し、**軽水リッチ水と資源濃縮水を分別する実証事業**を提案する計画です。大型タンクは旋回流の安定性が高く、薄積層界面を形成しやすいため、従来では不可能だった「大規模・閉鎖系・低廃棄物」の抽採取プロセスを実現できます。この実証により、

- 大型タンクの再利用
- 水処理・資源回収の低コスト化
- 同位体分別の新技术の確立を目指します。

57. どのような支援を求めていますか。

社会実装に向けた助言や共同研究のほか、以下の分野での協力を求めています。

- **技術検証**（旋回流・界面構造・抽出効率の評価）
- **実証フィールドの提供**（大型タンク・産業用水設備など）
- **装置産業との連携**（タンク改修、配管、制御系）
- **軽水リッチ水の用途開発** ・水性塗料の製造用水と関連する循環水 ・塗装ブース・冷却チャラーの循環水 ・工場内の洗浄水・冷却水 最終的には、軽水リッチ水を電気分解し、**プレミアム軽水素ガスを製造する事業**へと展開します。この分野に関わる企業・研究者のご支援を歓迎します。
- **各種用途について当該学協会へ、事業者との共同発表**

58. 電気分解用の円筒型隔膜電極とは何ですか。

電極を平板ではなく円筒型にすることで、**電力線が端部に集中せず、電流分布が均一化**します。その結果、

- 反応効率の向上
- 電極寿命の延長

- 軽水素ガスの高純度化 が期待できます。燃料電池用のプレミアム水素ガスを製造するための基盤技術として、この円筒型隔膜電極の事業化を提唱しています。

59. 脱炭素水素社会にどう貢献しますか。

軽水リッチ水の高純度化と高効率電気分解により、**低コストで高純度の軽水素ガスを製造**できます。軽水リッチ水は選択性が高く、生成される軽水素ガスは「純正・プレミアム水素」として価値が高まります。石油系水素を凌駕する可能性があり、昼夜・季節を問わず、既存の電力網から得た電力を **水素という形で貯蔵・運搬できる社会基盤**を構築できます。

60. 今後の展望は何ですか。

水・資源・環境の課題に対し、**市民科学としての中立性を保ちながら、実証と社会実装を進める**ことです。大型タンクの再利用、同位体分別、資源回収、水処理、軽水素製造など、複数分野を横断する技術として発展させ、社会に還元することを目指します。