

~~~~~

## 第 8 章 結論

~~~~~

将来にエネルギーや資源の枯渇が懸念される時代になり、食糧を支える肥料の原料であるリン、カリウムについても同様に人口増加に伴う枯渇性資源となった。可採年が比較的身近に迫っている、石油やレアメタルの枯渇は人の生産活動や生活に影響を及ぼすものであるが、肥料成分であるリンやカリウムの枯渇は人の生命にかかわる食糧危機に直結する。その意味でリンやカリウムの回収は可採年を延命することになる。

本課題のプロジェクトは、その手法としてバイオマスを母剤としそれを修飾することでリンを回収し、畜産生物処理水では脱着のときにカリウムが残留していることを利用して固相化することを目的とした。

プロジェクトの課題に対する自己達成度評価は 70%であり、期間内に一槽式流動層による吸脱着の繰返し操作の安定性条件を確認できなかったこと、中間審査で審査委員に指摘された吸着剤のロスの見積もりができなかったことが未達成となった。プロジェクトは終了するが、リン回収は直近の重要な課題であるので未達成部分を含めて、本課題を発展させていくつもりである。

謝辞

本プロジェクトの研究は井上勝利 佐賀大学名誉教授に負うところが大きい。また研究の遂行にあたっては佐賀大学工学部機能物質化学科 化学工学研究室の学生さん、およびそのアドバイスに大学院先端融合専攻の川喜田准教授の多大なる協力を得た。また供試廃水は佐賀県浄化センターと畜産研究所より提供された。プロジェクトにお世話になった方々には心よりの謝意を表します。

参考文献

- [1] <http://www.nirs.go.jp/db/anzendb/NORMDB/PDF/52.pdf>
- [2] リン鉱石と食糧危機,日経 ONLINE,20011,04,30
- [3]黒田章夫, 滝口昇, 加藤純一, 大竹久夫 ; リン資源枯渇の危機予測とそれに応じたリン有効利-用技術開発, 環境バイオテクノロジー学会誌 4,(2), 87-94,2005
- [4]松八重一代, 久保田裕也, 大竹久夫, 長坂徹也 ; 廃棄物からの人工リン資源回収, 社会技術論文集,5,106-113,2008
- [5]加藤 文隆, 高岡 昌輝, 大下 和徹, 武田 信生 ; 下水処理システムからのリン回収技術の現状と展望,土木学会論文集G, 63 ,(4),413-424, 2007
- [6]日本下水道事業団 ; 4-4-18 下水からの資源回収技術 (りん) の開発,
- [7]捨てていた半分…ミカン搾りかす, バイオ燃料に 産経新聞, 2010/05/07 13:21 更新

[8] 井上 勝利 ; ミカンのジュースかすを利用した有害物質の除去 (特集:廃棄物の再資源化技術) 月刊エコインダストリー 10(9), 7-12, 2005-09

[9] 井上 勝利 ; バイオマス廃棄物の高度利用による日本の農林・水産業の再生 (特集 環境立地と地域振興) 産業立地 40(11), 30-32, 2001

[10]高松宏行, 阿部久雄 ; 新規なリン吸着材を活用した排水高度処理システムの構築平成17年度長崎県窯業技術センター研究報告、. 46-49, 2005.

[11] 苑田晃成, チトラカーラメシユ, 手束聡子, 坂根幸治, 廣津孝弘 ; リン吸着剤, 特開2007-8232007年1月11日

[12] 稲森 悠平, 鈴木 康之, 中川 和哉, 水落 元之, 板山 朋聡, 常田 聡, 平田 彰, 二 春風 ジルコニウムフェライト吸着剤を用いた畜産排水からのリン除去・回収技術の構築,日本水処理生物学会誌. 別巻 = Journal Japan Biological Society of Water and Waste (23), 101, 2003-10-15

[13] リン吸着剤の水処理利用可能性試験
<http://www.iri.pref.ehime.jp/iit/kenkyu/tema/kagaku/h14rin.htm>

[14]奥村 稔 , 藤永 薫清家 泰 ; ジルコニウム担持活性炭を用いる環境水中リン酸イオンの吸着捕集とその簡便現場捕集法への適用, 分析化学 48(2), 215-224, 1999-02-05

[15]井上 明子, 清家 泰, 奥村 稔: ジルコニウム担持活性炭を用いる環境水中無機態及び有機態リン化合物の簡便な捕集分離と定量分析化学: Vol. 57, 599-604, 2008

[16] 越川 昌美 ; 研究ノート 土壌粒子への有機化合物の吸着, 国立環境研究所ニ pg. 50

ユース, 17巻, 4号, 1998年10月発行

[17] Biplob K. Biswas, Katsutoshi Inoue, Kedar N. Ghimire, Hiroyuki Harada, Keisuke Ohto, Hidetaka Kawakita; Removal and recovery of phosphorus from water by means of adsorption onto orange waste gel loaded with zirconium *Bioresource Technology, Volume 99, Issue 18, 8685-8690, December 2008,*

[18] Biplob Kumar Biswas, Katsutoshi Inoue, Kedar Nath Ghimire, Shingo Ohta, Hiroyuki Harada, Keisuke Ohto, Hidetaka Kawakita; The adsorption of phosphate from an aquatic environment using metal-loaded orange waste *Journal of Colloid and Interface Science, Volume 312, Issue 2, 214-223, August 2007,*

[19] 高橋 泰弘; 下水汚泥焼却灰からのリンとアルミニウムの資源回収, 水環境学会誌, **27**(3), 181-187, 2004

[20] 井上 潤一, Biplob Kumar Biswas, 川喜田 英孝, 大渡 啓介, 原田 浩幸, 井上 勝利; ジルコニウムを担持させたみかん搾汁残渣およびペクチン酸によるリン酸イオンの吸着, 化学工学論文集, **35**,(1), 30-35, 2009

[21] 高橋正昭 佐来栄治 市岡高男 早川修二 加藤進; 研究報告 下水汚泥焼却灰からのリン、金属回収技術(IV) — 浸漬式重力ろ過装置を用いた簡易処理の試行例 — , 三重県保健環境研究所(環境部門)年報 第1号(通巻第20号), 2000

- [22] 原田浩幸・橋口純也・井上勝利・川喜田英孝・倉本厚一・大渡啓介 ; 生物処理された豚舎排水の脱色とリン除去の簡易処理, 34(9) , 645 - 652,2005
- [23] 廃水のリン除去方法【公開番号】特開 2 0 1 0 - 2 6 4 4 5 7 (P 2 0 1 0 - 2 6 4 4 5 7 A)
- [24] 肥料原料争奪問われる確保戦略 (上) 薄れる日本の存在感、資源大手も新興国需要に触手 (日本経済新聞) ,2010,10.5
- [25] 田中 恒夫, 小池 範幸, 佐藤 孝志, 新井 忠男, 平 靖之,;電解法による畜産排水からのリン酸塩の回収 , 水環境学会誌, 32, 79-85,2009 .
- [26]Shigeru Sugiyama, Minako Fujii, Kazuya Fukuta, Kazunori Seyama, Ken-Ichiro Sotowa, Naoya Shigemoto Preparation of alkaline earth phosphates with sol containing sodium alginate and sodium diphosphate *Journal of Colloid and Interface Science, Volume 295, Issue 1, 141-147 1 March 2006,*

~~~~~

## 外部発表リスト

~~~~~

1.論文

[1][Leaching of phosphorus from incinerated sewage sludge ash by means of acid extraction followed by adsorption on orange waste gel](#) Original Research

Article

Journal of Environmental Sciences, Volume 21, Issue 12, 2009, Pages 1753-1760

Biplob Kumar Biswas, Katsutoshi Inoue, Hiroyuki Harada, Keisuke Ohto,
Hidetaka Kawakita

[2][Removal and recovery of phosphorus from water by means of adsorption onto orange waste gel loaded with zirconium](#) Original Research Article

Bioresource Technology, Volume 99, Issue 18, December 2008, Pages 8685-8690

Biplob K. Biswas, Katsutoshi Inoue, Kedar N. Ghimire, Hiroyuki Harada, Keisuke Ohto, Hidetaka Kawakita

[3][Adsorptive removal of As\(V\) and As\(III\) from water by a Zr\(IV\)-loaded orange waste gel](#) Original Research Article

Journal of Hazardous Materials, Volume 154, Issues 1-3, 15 June 2008, Pages 1066-1074

Biplob Kumar Biswas, Jun-ichi Inoue, Katsutoshi Inoue, Kedar Nath Ghimire, Hiroyuki Harada, Keisuke Ohto, Hidetaka Kawakita

[4][ミカン搾汁残渣を起源としたリン吸着剤のリン吸着性能評価](#)

環境技術, Volume 40, Issue 4, 2011, Pages 240-246

原田浩幸, 近藤充記, Biplob K. BISWAS, 大浦誠一郎, 井上勝利, 石川 進, 川喜田英孝, 大渡啓介

[5]ジルコニウムを担持させたみかん搾汁残渣およびペクチン酸によるリン酸イオンの吸着

化学工学論文集, Volume. 35,2009,Pages 30-35 (2009)

井上 潤一, Biplob Kumar Biswas, 川喜田 英孝, 大渡 啓介, 原田 浩幸, 井上 勝利

[6]塔頭に小型沈殿部・分離遮蔽板を有した反応塔とサイクロンの組み合わせによる MAP 粒子の分離特性評価

化学工学論文集, Volume. 35, 2009,Pages. 27-29

原田 浩幸, 松下 知広, 藤井 正博, 井上 勝利, 川喜田 英孝, 大渡 啓介, 天野 佳正

[7]ミカンジュース粕を原料としたリン吸着剤の活用と畜産廃液中からのリンおよびカリウムの回収の可能性 (高度化する水処理技術と関連技術)

産業と環境 Volume38 Issue 2, 2009-02 , Pages 64-66,

原田 浩幸 , 井上 勝利 , 川喜田 英孝, 大渡 啓介

[8]佐賀地域クリークの木炭によるCOD除去と土壤ペレットおよびミカンジュース粕吸着材を用いたリン除去に関する基礎的研究

工業用水, Issue586, 2008,Pages 65-69

原田浩幸, 足立葉子, 林泰弘, 北園芳人, 山本浩一、井上勝利, 大渡啓介,
川喜田英孝

2:特許

リンの吸着剤及びリンの除去方法

出願人: 国立大学法人佐賀大学

発明者: 井上 勝利, ビスワス ビプローブ クマール, 原田 浩幸, 大渡 啓介, 川喜田 英孝

特開 2009-022877

3.講演

[1]ミカンジュースカスを活用したジルコニウム担持リン吸着剤の制作とその評価 (第45回下水道研究発表会講演集)

下水道研究発表会講演集 Volume45, 2008,Pages34-36

原田浩幸,近藤充記,Biplob K. BISWAS,大浦誠一郎,井上勝利,石川 進,川喜田英孝,
大渡啓介

[2]ミカンジュース粕を原料としたリン吸着剤の活用と下水処理場への適用の検討 (第46回下水道研究発表会講演集).

下水道研究発表会講演集 Volume46, 2009,Pages7-9

原田浩幸, 井上勝利, 近藤充記, 古賀亮, 石川進

[3]金属イオンを担持したミカンジュースカスによるリンの吸着・除去・回収

日本水環境学会年会講演集 Volume42, 2008,Page92

井上勝利, BISWAS Biplob Kumar, 原田浩幸, 川喜田英孝

[4]ジルコニウム (I V) イオン担持ミカンジュースカスを用いた排水中のリン除去

化学関連支部合同九州大会・外国人研究者交流国際シンポジウム講演予稿集,

Volume 46, 2010,Page382

近藤充記, 原田浩幸

[5]Zr担持ミカンジュースカスを用いたリン吸着剤の活用および下水処理場への適用の検討

化学工学会秋季大会研究発表講演要旨集 (CD-ROM), 2010, S118

pg. 55

近藤充記, 原田浩幸, 川喜田英孝, 大渡啓介, 井上勝利

[6] バイオマス系吸着材による畜産排水生物処理水中のリン回収

日本水環境学会年会講演集 Volume44, 2010, Page313

原田浩幸, 浦田純也, 井上勝利, 川喜田英孝, 大渡啓介, 石川進

4 : 国際会議

[1] Phosphorus recovery from incinerated sewage sludge ash by means of acid extraction

The 12th IWA conference—Sustainable Management of water and wastewater Sludges

• Biplop Kumar Biswas, Katsutoshi Inoue, Hiroyuki Harada, Keisuke Ohto, Hidetaka Kakita

[2] 嫌気性消化のゼオライト添加によるガス発生促進と吸着剤による処理水中のリン削減

中日水環境汚染防止修復学検討会

原田浩幸

[3] Phosphorus Recovery from Secondary Effluent of Piggery Waste Water Using Zirconium-Loaded Saponicated Orange Juice Residue

10th International Conference of Fundamental of Adsorption May, 2010, Pages 390

H. Harada, S. Ishikawa, H. Kawakita, K. Ohto and K. Inoue