

《論 文》

未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による
新しい社会システム・モデルの提言

A Proposal of the model of a new social system
based on effective (agricultural) use of unused (soil) resources

増 田 靖

年報 創刊号 2010年12月（抜刷）

政策科学学会

未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による 新しい社会システム・モデルの提言

A Proposal of the model of a new social system
based on effective (agricultural) use of unused (soil) resources

増田 靖
MASUDA, Yasushi

要旨

近年「水」は資源としての価値が評価され、いまやグローバル市場で水ビジネスが脚光を浴びている。こうしたなか「チーム水・日本」が形成され、2009年1月「水の安全保障戦略機構」が設立された。水道はそのなかで最も注目を集める事業の一つであるが、そこには世界市場では水メジャーと呼ばれる仏独企業を中心とした水道事業民営化の波が押し寄せている。しかし水道が抱える問題はそれだけではない。まず、普及率がほぼ100%と言われている水道であるが、その施設や管路の老朽化の問題が挙げられる。次に水道が流域に与える環境影響である。一般に水道といえば「飲み水」が想定される。しかし浄水過程では水道原水に含まれる良質な土壌資源が再利用されずに産業廃棄物処分されている。これは浄水処理に使用する薬品に起因するが、この薬品を変更することで、発生土は有効な農業資材として農業利用が可能になる。本稿では「水の安全保障戦略機構」登録チームの一つが開発した、この未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による新しい社会システムのモデルを提言する。

Keyword

水道、農業、ポリシリカ鉄（PSI）、浄水発生土、水・資源循環システム
Water services, Agriculture, Polysilicato-Iron (PSI), Water-purifying sludge,
Water and resources recycling system

I はじめに

水の惑星と呼ばれる地球は、水は豊富でどこでも安全な水が手に入ると考えられていたが、急激な人口増加や産業の発展は地球環境の破壊を招き、近年安全な「飲み水」は貴重な資源として意識されるようになった。いまやオイルマネーからウォーターマネーの時代といわれ、2025年には世界の水ビジネスは110兆円市場になるとまで予測されている¹⁾。その水ビジネスをリードしているのは、ヴェ

オリアやスエズといった水メジャーである。これらの企業の狙いは水道事業の民営化であり、トップ3社で世界の民営化された水道事業の8割を寡占している。この水メジャーによる水道民営化の大波は日本にも打ち寄せてきている。こうしたなか「チーム水・日本」が形成され、2009年1月にはその活動主体を支援する「水の安全保障戦略機構」が設立された²⁾。

水ビジネスのなかでも水道は高い関心を集める。理由の一つは外資による民営化の波で

ある。しかし水道が抱える問題はそれだけではない。まず水道はほぼ100%の普及率と言われるが、その浄水施設や給水管路は老朽化の進行が著しい。次に水道が流域に与える環境影響である。一般に水道といえば蛇口から「飲み水」が想定されるが、浄水過程では原水中に含まれる良質な土壌資源が再利用されずに発生土として産業廃棄物処分されている。これは処理に使用する薬品に起因する。しかしこの薬品を変更することで、発生土は有効な農業資材として利用が可能になる。本稿では「水の安全保障戦略機構」登録チームの一つが開発した、この未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による新しい社会システムのモデルを提言する。

II 日本水道の課題

日本の水道普及率は約100%（97.2%）で、いつでもどこでも安全な水が蛇口から豊富に得られるとされる。しかし現実はどうであろうか？ 浄水施設は、1960年代から1980年代に建設された施設が約7割を占めている。これらの浄水施設は、すでに更新時期を迎えているが、その更新費用の確保が大きな課題となっている。また浄水施設だけでなく、同時に敷設が進んだ水道管路の老朽化の問題がある。現在日本国内には約60万 km（地球一周の距離約4万 km）の管路が存在する。2005年度の水道事業の建設投資額は約1.2兆円/年である。その3分の2を管路更新に回したとしても全管路を更新するには約40年を要する。その時には40年経過した新たな老朽管が発生することになるのである³⁾。

日本の水道が抱える問題はそれだけではない。浄水処理を行うと必ず原水に含まれていた濁質等からなる泥土が発生する。浄水汚泥

あるいは浄水発生土と呼ばれる。この浄水発生土は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」で汚泥に該当し、産業廃棄物の取り扱いを受けるため、法令に従って適切に処分する必要がある。ただし、有価物として売却した場合は、産業廃棄物の取り扱いから除外される。厚生労働省も水道ビジョンのなかで、浄水発生土の有効利用率100%を目標として定めている。浄水発生土は乾燥重量にして年間約34万トン発生しており、現在有効利用率は63.2%に留まっている（2007年度⁴⁾。一部は園芸用培土として利用されているが、多くは莫大な費用をかけて産業廃棄物としてセメント原料に使用して処分されている。

浄水発生土の農業利用が進まない大きな原因の一つは、浄水過程で用いるアルミニウム系凝集剤であるといわれる。浄水過程でアルミニウム系凝集剤を用いると、発生する浄水発生土にはアルミニウムが多量に含まれることになる。アルミニウムは土壌中のリンを吸着し、長期的には土壌のリン欠乏症の原因となるとされ、またアルミニウムの植物への影響からアルミニウムを含んだ浄水発生土は農地への還元には適していないといわれる。

III ポリシリカ鉄による水・資源循環

NPO 法人ポリシリカ鉄協会（以下「PSI協会」）は、「ポリシリカ鉄による水・資源循環システム推進チーム（以下「水・資源循環チーム・PSI」）」を形成し、2009年1月水の安全保障戦略機構にチーム登録した。このチームの目的は、ポリシリカ鉄を用いて流域ごとに健全な水循環および資源循環のシステムを実現することで、まずは日本国内の自然環境を蘇生させ、次にそこで培われた技術ノウハウを駆使して海外の自然環境の再生に寄

未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による新しい社会システム・モデルの提言

与することである。

ポリシリカ鉄（以下「PSI」）は水処理用に開発された凝集剤である。主原料が鉄とシリカであるため、従来のアルミニウム系凝集剤が抱えている様々な浄水処理上の問題（藻類除去、有機物除去、残留アルミニウム等々）を解決できる⁵⁾。さらに PSI の特性は凝集剤としての能力に留まらない。これまで浄水発生土は凝集剤としてアルミニウムが加えられていたため、農地還元には適さず、その多くが産業廃棄物としてセメント原料等の形で処分されていた。しかし PSI を用いると、その発生土は原水由来の土壤資源に凝集剤由来の鉄とシリカ（これらは元来農業資材でもある）が加わることで、単に農地還元が可能になるだけでなく、農業資材としての利用が期待できるのである。

東北大学の伊藤豊彰准教授のチームは、2005年から PSI 発生土の水田施用実験を実施している⁶⁾。枠実験にはじまり、2007年からは実際の圃場での実験を行っている。その成果としては、稲の収穫量の増加、イモチ病耐性の向上（以上、シリカ分の効果）、そして水田からのメタンガス発生抑制効果（鉄分の効果）などが挙げられる⁷⁾。

さらに JA 全農の営農・技術センターでは、PSI 発生土を育苗倍土として用いて水稻苗の栽培実験を行った⁸⁾。その結果、PSI 発生土はこれまでケイ酸供給資材として用いられてきたシリカゲルと同等のケイ酸供給能力があることが明らかとなった。この結果は、JA 全農が発行する『グリーンレポート No.490（2010年4月）』で報告されているが、その中で PSI 発生土は「ポリシリカ鉄（PSI）資材」と表記されている。さらにこれを「JA グループ独自の技術」と位置づけ、製品化を

検討することが述べられている。

PSI を浄水場で用いると、アルミニウムを用いずに浄水処理が可能になるだけでなく、浄水処理で発生する発生土が農業資材として利用可能になる。PSI はまさに水循環のみでなく資源循環も実現できる21世紀の環境保全型のマテリアルといえるのである。

IV 未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による新しい社会システム

1. 3R マテリアル・PSI

PSI の特性を整理すると、3R マテリアルとしての本質が顕在化してくる。

- 1) 浄水発生土が農業資材として利用できるため産業廃棄物の大幅低減が可能となる（Reduce）。
- 2) 凝集剤 PSI は浄水処理後には有用な鉄・ケイ酸資材として再利用される（Reuse）。
- 3) 浄水発生土が農業資材としての利用が可能になることで、水道原水（河川水や湖沼・ダム水など）に含まれる土壤資源が流出・消失することもなく、資源循環が可能となる（Recycle）。

2. 3Reco ソーシャルシステム

「水・資源循環チーム・PSI」は、この3R マテリアル・PSI の特性を生かして3Reco ソーシャルシステムと呼ばれる未利用資源（浄水発生土）の有効活用（農地還元）による新しい社会システム・モデルを構築し、水の安全保障戦略機構へ提出し国政へ提言すべく活動中である⁹⁾。

3Reco とは、3R マテリアルの活用による3つのEcoの再生（Re）を意味する。一つ目は、Ecology（生態系）の再生（Re）、つまりRecology。これは、PSI を用いること

で生態系資源の再循環を実現し、自然本来の生態系に近づくための「生態資源循環」を意味する。

二つ目は、Economy（経済）の再生（Re）、つまり Reconomy。これは、PSI を用いることで資源再生とともに価値の再生（産業廃棄物から農業資材へ）を図り、地産地消経済の仕組みに付加価値の連鎖（環境保全米の生産）を生み出す「価値再生経済」を意味する。

三つ目は、Ecole（学校・学習社会）の再生（Re）、つまり Recole。これは、PSI を用いることで分断していた水道と農業の連携が可能となり、局所的利権・部分最適に陥りがちな市民・生活者が、全体最適の観点から地球環境、そして人間社会について生涯学び続けることが可能な「持続学習社会」を意味する。

3. モデル事業の推進

「水・資源循環チーム・PSI」は2010年、PSI 協会を事務局として東北大学、JA 全農、そして4つの水道事業体の協力を得て、東北・関東・甲信越地方の4つの浄水場を起点に、3 Reco ソーシャルシステムのコンセプトに基づく PSI による水・資源循環システムのモデル事業を始動させる予定である。この事業は2カ年計画である。

- 1) ファースト・ステージ（水道と農業の連携①）「未利用資源の再資源化」：PSI を用いて浄水場にて浄水処理を行い、PSI 発生土を生成する。
- 2) セカンド・ステージ（水道と農業の連携②）「未利用資源の農業利用」：PSI 発生土を農業利用（育苗培土、水田施用）する。
- 3) サード・ステージ（水と農と食の連携）「環境保全米の流通」：農業利用により収

穫された環境保全米を流通させる。

- 4) ラーニング・ステージ（水と農と食の連携）：全過程で持続学習社会の機会を提供する。

この PSI による水・資源循環システムが導入された場合、どれほどの経済効果が得られるのであろうか。関東地方某県の中規模以下の浄水場を対象に行った35年間の浄水コスト試算は次のとおりである。

- (1) 現状：約316億円、(2) 普及初期：約264億円、(3) 普及後：約232億円¹⁰⁾

V おわりに

水ビジネスが注目を集めるとともに、水道の抱える問題も徐々に表面化してきた。水道は人間社会を支える最も大切なライフラインの一つである。しかし同時に持続可能な循環型社会の建設が求められる21世紀において、その担い手の一人でもある。本稿では、PSI というマテリアルによる水・資源循環システムを確立することで、水道の抱える問題を解決するだけでなく、水道が21世紀の持続可能社会で重要な役割を担える可能性を示唆した。これまでも人類社会の発展に貢献してきた水道であるが、21世紀においてさらなる社会貢献できる社会インフラへと進化することを期待して、3 Reco ソーシャルシステムという新しい社会システムを提言し、本稿の論述を終えたい。

参考文献

- 1) 吉村和就『水ビジネス』角川書店、2009年
- 2) チーム水・日本ホームページ：<http://www.waterforum.jp/twj/>
- 3) 宮脇淳、眞柄泰基編著『水道サービスが止まら

未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による新しい社会システム・モデルの提言

- ないために』時事通信社、2007年
- 4) 厚生労働省健康局水道課『水の安全保障戦略機構からの要望への回答』2009年
 - 5) 東義洋ほか『第1回～第5回 PSI 環境フォーラム』NPO 法人ポリシリカ鉄凝集剤普及協会、2004年、2005年、2006年、2007年、2008年
 - 6) 堀川拓未、伊藤豊彰、長谷川孝雄、増田靖、新井忠雄、三枝正彦「ポリシリカ鉄凝集剤（PSI）浄水ケーキの特性と水稻生育およびメタン放出におよぼす影響」『日本肥料土壌科学雑誌』第78巻第3号、2007年、(pp. 261-267)
 - 7) 伊藤豊彰『第3回～第5回 PSI 環境フォーラム』NPO 法人ポリシリカ鉄凝集剤普及協会、2006年、2007年、2008年、伊藤豊彰『第7回ポリシリカ鉄協会通常総会講演』2010年
 - 8) 小宮山鉄兵、藤澤英司「水稻培土への施用に適した新たなケイ酸質資材”PSI 資材”」『グリーンレポート No. 490』2010年4月号、(pp.18-19)
 - 9) ポリシリカ鉄による水・資源循環システム推進チーム『3 Reco ソーシャルシステム：未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による新しい社会システム・モデルの提案』ポリシリカ鉄による水・資源循環システム推進チーム、2009年
 - 10) ポリシリカ鉄による水・資源循環システム推進チーム『3 Reco ソーシャルシステム：未利用資源（浄水発生土）の効果的な活用（農地還元）による新しい社会システム・モデルの提案—モデル事業ファーストステージ〈水道と農業の連携①〉（未利用資源の再資源化）—』ポリシリカ鉄による水・資源循環システム推進チーム、2009年