

遠赤外線放射セラミックスを用いた新しい凝集沈殿法の開発



企業レポート

桑田 和宏*, 岩田 和佳**, 今西 忠雄***, 宇山 浩****

Development of new method of coagulating sedimentation
using far infrared irradiating ceramics

Key Words : coagulating sedimentation, far infrared irradiating ceramics,
magnetic water treatment



*Kazuhiro KUWATA

1986年2月生
大阪府立大学 生命環境科学部 植物バ
イオサイエンス学科卒業 (2009年)
現在、伸榮産業株式会社
企画部 開発課
植物育種工学
TEL : 072-806-7800
FAX : 072-806-7801
E-mail : kuwata@s-shin-ei.co.jp



** Kazuyoshi IWATA

1962年4月生
東京大学理学系大学院博士課程研究指導
認定退学 (1993年)
現在、伸榮産業株式会社
企画部 開発課
農学博士 植物生理学
TEL : 072-806-7800
FAX : 072-806-7801
E-mail : info@s-shin-ei.co.jp



***Tadao IMANISHI

1944年11月生
現在、伸榮産業株式会社
代表取締役
TEL : 072-806-7800
FAX : 072-806-7801
E-mail : info@s-shin-ei.co.jp



**** Hiroshi UYAMA

1962年5月生
京都大学 大学院工学研究科合成化学専
攻 修士課程修了
現在、大阪大学 大学院工学研究科応用
化学専攻 教授 博士(工学) 高分子材
料化学、バイオポリマー
TEL : 06-6879-7364
FAX : 06-6879-7367
E-mail : uyama@chem.eng.osaka-u.ac.jp

1. はじめに

近年、地球上の人口増加と共に水質汚染や水不足の問題が深刻化している。これらの問題に対処するためには、水処理による水質浄化の技術革新が重要である。上水道用水、下水道用水、工業排水等の水処理において、処理懸濁液中の微粒子、浮遊物を吸着凝集させ沈殿させるために凝集剤が利用されている。現在、ポリ塩化アルミニウム (PAC) がよく使用されているが¹⁾、アルミニウムを含み環境に負荷をかけるため、コスト面も含め、使用量を減らすことが望ましい。

国内では、水を磁気処理することにより凝集を促進し PAC を減らす技術が実用化され、一部で利用されている²⁾。しかし、現場レベルでは地域によっては逆効果になる (凝集が抑制される) 場合が知られている。この現象は水質との関係が考えられるが、現時点では明確になっていない。

弊社は理化学機器の製造、販売を行う企業である。一方で水を改質する遠赤外線放射セラミックスを開発し、農林水産省の新資材利用園芸実用化技術の開発に係る委託事業の委託会社に選定される (平成9~13年度)³⁾ などの支援を受けながら、水改質技術の応用に携わってきた。今回、弊社は水の磁気処理が PAC による凝集沈殿に与える影響と水の成分 (塩類) との関係を実験室レベルで部分的に明らかにした。また、磁気処理により凝集が抑制される組成の溶液を用いて、凝集を促進し PAC の使用量を減らせる条件について弊社製セラミックスを用いて検討したので、これらの結果を紹介する。

2. 水の磁気処理時における PAC による凝集沈殿と水中の塩類との関係

PAC による凝集沈殿と水中の塩類との関係を検討するため、以下の実験を行った。詳細は省くが、

試料水としては蒸留水を用い、ポンプを使って磁気処理装置との間で5分循環させた。また、磁気処理に加えセラミックス処理を行うときは直径2cmの遠赤外線放射セラミックス（仲栄産業株式会社製）5個をビーカーに入れ、同様に5分循環させた（Fig. 1）。

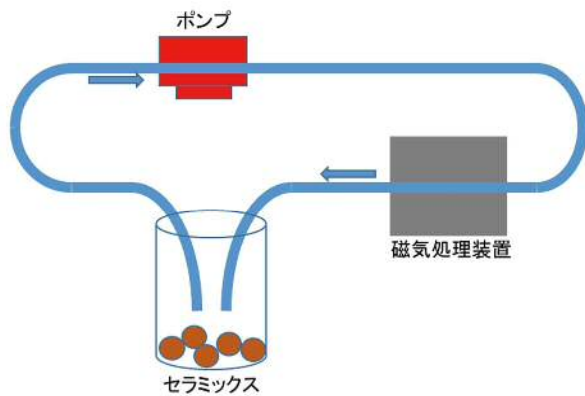


Fig. 1 水処理システム

凝集沈殿速度は以下の方法を用いて評価した。水中の懸濁物のモデル物質としてカオリンを用い、試料水にカオリンとPACを混合し（実験によっては各種の塩をさらに添加し）、試料液とした。それをジャーテスターで攪拌後、そのまま静置して試料液とした。これらの濁度（mg/l）は精度を高めるために分光光度計を用いて660nmの吸光度の値を求め、濁度値の減少度で凝集沈殿速度を評価した。

水の磁気処理は溶液中での炭酸カルシウムの結晶化に影響を与えることが知られている。従って、カルシウムイオンや炭酸イオン（あるいは水中で炭酸イオンとの間に化学平衡が存在する炭酸水素イオン）の磁気処理が凝集沈殿速度に何らかの影響を与えることが期待される。そこで、塩化カルシウムと炭酸水素ナトリウム（重曹）を同濃度で加えた溶液に対する磁気処理の影響を調べた（試料液を静置して15分後の値）。なお、塩を含まない溶液では対照と磁気処理水で差が見られなかった。

両方を0.5mM、1mMの濃度で加えた場合、磁気処理の方が濁度の低下が速かったが、2mMの濃度では磁気処理の方が逆に濁度の低下が遅くなった。このことから、これらの塩濃度が高くなると、磁気処理により凝集沈殿速度が遅くなると考えられた。

再現性の検討を行ったところ、0.5mM、1mMの濃度では磁気処理による濁度の低下が速く、5%水

準で有意差が見られた。また、2mMの濃度では濁度の低下が遅く、1%水準で有意差が見られた（Fig. 2）。これらの現象は、前述した現場レベルでの磁気処理の結果、すなわち、地域によって磁気処理により凝集が促進されたり抑制されたりする事実と良い対応を示している可能性がある。

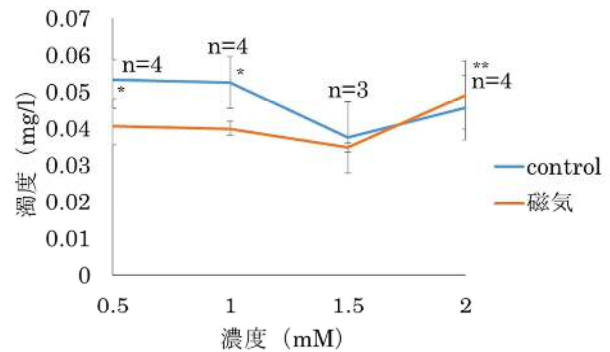


Fig. 2 静置後15minの濁度と塩濃度との関係

* 5%水準で有意差有り ** 1%水準で有意差有り

磁気処理における凝集の抑制にカルシウムイオンが必須であるかを検討するため、2mMの塩化マグネシウムと炭酸水素ナトリウムの溶液で磁気処理の影響を調べたところ、塩化カルシウムの場合と同様に濁度低下が遅くなった。このことから、カルシウムイオンはこの現象に必須でないことがわかった。

さらに、同様の実験から塩化物イオンも必須でないこと等がわかり、アニオンの炭酸水素イオンが、この現象において重要な因子である可能性が示された。但し、磁気処理による凝集の促進については、凝集の抑制と別の現象として各イオンの影響を検討する必要がある、今後の課題である。いずれにしても、現場でも炭酸水素イオンの重要な因子としての作用について非常に興味をもたれる。

3. セラミックスの効果の検討

最初に弊社製セラミックスについて、簡単に紹介する⁴⁾。弊社製セラミックスは、天然の岩石を主成分とし、高温で焼成した表面にガラス状のコーティングを施したものである。表面のガラス状のコーティングにより、基本的に溶出する成分は無い。遠赤外線を放射しているため、遠赤外線放射セラミックスを謳っており、水を改質する力が強い。通常、このセラミックスを充填したステンレス製ハウジング



Fig. 3 遠赤外線放射セラミックスと弊社製品 Pure Ace マイティアー

を弊社の製品 Pure Ace シリーズとして販売しており、水道管に接続することで水処理装置として使用する (Fig. 3)。水そのものの変化としては水分蒸発速度の上昇などがあり、また応用例としては食品の鮮度保持、作物の成長促進、溶解力の向上、浸透力の向上などがある。食品の鮮度保持では、大東市の共同研究補助金事業に採択され、セラミックス処理を行った水 (以下、セラミックス処理水とする) を使用して浅漬けの製造を検討した。浅漬け調味液の品質劣化による濁りの発生を抑制することができ、鮮度保持に有効であることが示された。作物の成長促進では、先に記載した農林水産省の委託事業でコマツナの生育に対するセラミックス処理水の影響を研究し、収穫したコマツナの生体重が3~5割増加するという結果が得られた (Fig. 4)。また、炊飯器メーカーの依頼で行ったセラミックス処理水での米飯の炊飯試験では、メーカーが実施した食味試験において、最上位機種炊飯器と比較しても被験者の4割が品質の向上を評価するという結果が得られた。こ



Fig. 4 水耕栽培におけるコマツナ生育比較

のように、セラミックス処理により改質された水を使用することで様々な効果が発現したことから、水中懸濁物の凝集沈殿速度にも何らかの影響を与えることが期待できる。

磁気処理に加えてセラミックス処理を行ったところ (Fig. 1)、塩化カルシウムと炭酸水素ナトリウムが2mMで共存する、すなわち磁気処理で濁度低下が遅くなる条件でも、濁度低下が速くなった (Fig. 5a)。また、両者が1mMで共存する、すなわち磁気処理で濁度低下が速くなる条件でも濁度低下が速くなったため (Fig. 5b)、磁気処理とセラミックス処理の組み合わせは、水質に関わらず凝集沈殿の促進によるPAC使用量の削減の可能性が示唆された。なおセラミックス単独でこの効果が発現しないことは水道水で確認している。

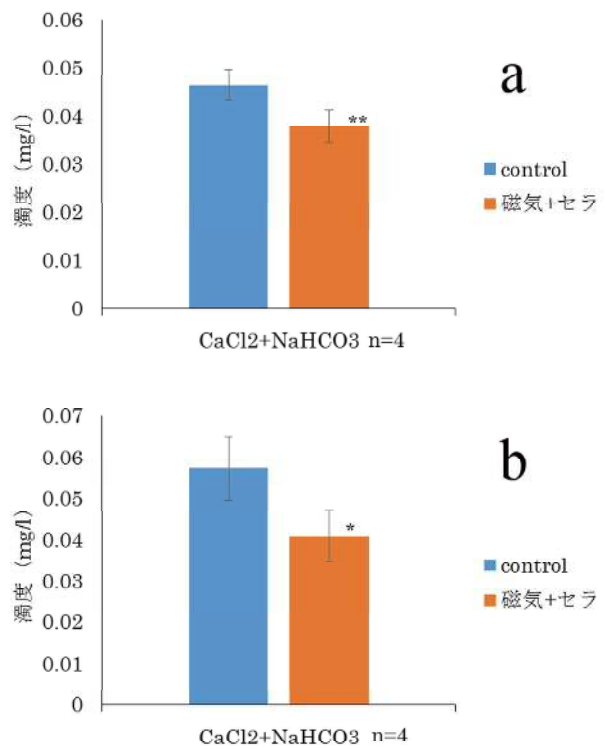


Fig. 5 静置後 15 min の濁度
 a. 2.0mM CaCl₂ NaHCO₃ (n=4) ** 1%水準で有意差有り
 b. 1.0mM CaCl₂ NaHCO₃ (n=4) * 5%水準で有意差有り

4. おわりに

実験室レベルで、水の磁気処理、セラミックス処理および水質に対するPACによる凝集沈殿との関係を検討した。炭酸水素イオンの濃度が高いと磁気処理による凝集沈殿の促進効果が抑制され、PAC

の使用量削減が困難であることが示唆された。また、磁気処理にセラミックス処理を組み合わせる新しい凝集沈殿法により、この問題が解決できる可能性が示された。今後は実験室レベルで詳細な条件の検討から現象の原理解明を目指すとともに、現場レベルでの実用化の検討を推進させる予定である。国内外でこの技術が役に立つよう、これからも努力していきたい。

- 1) (財) 水道技術研究センター、水道ホットニュース第 307 号
- 2) 山田健三、国土と政策 30, 46-52, 2010
- 3) 岩田和佳、今西忠雄、安田俊彦、保井裕紀、佐野洋、農業および園芸、82, 1005-1009, 2007
- 4) 今西忠雄、佐野洋、水ハンドブック、丸善、649-651, 2003

