

河川流下過程でのケイ酸濃度支配因子の検討

石巻専修大学大学院理工学研究科 学生員 ○中村 文子
 石巻専修大学理工学部 正会員 高崎みつる
 株式会社ニュージェック 正会員 神尾 重雄

1. はじめに

河川流下過程でのケイ酸の挙動は増加傾向を示すのが一般的だが、減少傾向を示す区間もあるといった報告がある。ケイ酸の流下過程での増加は物理・化学的な風化によると考えられているが、減少傾向を示すどのような機構が流下過程のケイ酸を増加または減少に導くのか、その解明は進んでいないのが現状である。河川を通したケイ酸供給を増加させていこうとする場合には、ケイ酸挙動を巡る支配要因を理解する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では河川中で風化を起こし易い岩石・砂などと接した状況下でどのようなケイ酸の変化が見られるのか、ケイ酸の増加・減少を通したケイ酸濃度変化がどのような特徴を示すかを知るため、最も水溶性が高い地質由来ケイ酸供給成分と思えるシラスに着目し、水中に置かれたシラスの示すケイ酸変換能を検討する。

またその傾向がシラスのような微細な粒子に特徴的な傾向なのかを確かめるため、塊として存在する含有ケイ酸濃度の大きなポリシカ凝集上水汚泥の乾燥した試料を使用し検討してみた。

3. 実験方法

実験Ⅰ—容器に脱塩素済み水道水を500ml 入れ、シラス 10 g を添加する。このとき水道水はケイ酸の濃度を段階的に変化させ、静置条件下での各々の経時的なケイ酸溶出変化を検討した。初期値の異なるケイ酸濃度の試験水は、予め 5g・25g・100g のシラスを 2L の水道水中に添加させ、シラスと水道水の接触時間をそれぞれ 1 日・2 日・3 日に設定し作成したものを使用した。

実験Ⅱ—試験水として水道水に比べケイ酸濃度が低い源流水（宮城県鳴瀬の筒砂子沢水）を用いた。源流水（宮城県鳴瀬の筒砂子沢）はこれまでの調査から、水質変動に関する基礎的な知見を持ち合わせている。容器に源流水 500ml、シラス 0g・10g・50 g をそれぞれ添加し、攪拌条件下（ロータリーシェーカー使用）で各々の経時的なケイ酸溶出変化を検討した。

実験Ⅲ—ケイ酸と鉄系凝集剤を用い、凝集沈殿した上水汚泥（天日干し済み）をケイ酸溶出の起こりやすい材として、砂や岩からのケイ酸溶出の基礎的な確認事項である比表面積の

変化とケイ酸溶出の変化を検討した。実験には 2L の容器にポリシカ凝集上水汚泥（粉状・塊状各）200 g、水道水 1 L 添加した。

試料として用いたシラスは鹿児島県産のものとなる。また、分析、実験にはポリプロピレン製の容器を用いた。

分析機器には TRAACS 2000（BLAN-LUEBBE 社製）を用い、JIS 法に従い分析を行った。

4. 実験結果と考察

実験Ⅰの結果を図 1 に示す。0h-1d とは、シラスを 1 日接触させた水の初期値を意味する。初期値ケイ酸濃度は、シラスと長く接触していた系ほど高い値を示していることが示される。但し、水道水に添加したシラスの量には大きく影響されず、添加量がシラス 5g の系と 25g、100g それぞれ添加した系に比べ、濃度の変化はそれ程大きくなく、特に 25g シラス添加系と 100g シラス添加系の初期濃度差は殆ど認められなかったこの傾向は、実験開始から 1 時間経過後、24 時間経過後、140 時間経過後共に共通しており、水中に溶けるケイ酸濃度は添加したシラス量にそれほど大きく影響されない傾向が示された。一方、1d 時間が 1 時間（1d）では実験開始時に比べケイ酸濃度は低下する傾向を示した。この傾向はシラスと接触時間の長かった系ほど顕著となっていた。実験開始から 1 時間後に一旦低下したケイ酸濃度は 24 時間に僅かな増加傾向に転じ、140 時間までこの傾向は続いていた。しかし、時間の長さに対する増加傾向は実験開始からの時間が経過するほどに小さくなっていて、実験終了時の 140 時間におけるケイ酸濃度が初期値より大きくなっていたのは 1 日シラスと接触させてから実験に供せられた水と、2 日シラスと接触させてから実験に供せられた水で、3 日シラスと接触させてから実験に供せられた水では 140 時間後のケイ酸濃度が実験開始時の値より低くなっていた。

実験開始前に予想していた仮説では、シラスと水の接触時間・シラス量（質量/比表面積）と水中のケイ酸濃度には、一定の線形関係が見出せると予想していたが、この実験から仮説は覆されたこの傾向が静置条件下での特性か否かを評価するため、次にロータリーシェーカーを用いた攪拌条件下で行った。

実験Ⅱの結果を図 2 に示す。攪拌条件を与えた場合シラスを添

キーワード ケイ酸 シラス ポリシカ凝集上水汚泥

加していない実験系の水が実験開始後から 24 時間経過後まで高い値を示していた。シラス添加量が 10g, 50g の実験系では、実験開始後 24 時間までのシラス添加量とケイ酸濃度の関係が、シラス増でケイ酸濃度低下、といった傾向を示した。140 時間経過後には一様シラス添加量に応じたケイ酸濃度の高さを示したものの、全体的には実験開始時に比べ低い値を示す結果になったこの実験で用いた筒砂子沢水は水道水に比べてケイ酸濃度は 1/4 以下と低かった実験終了時、シラスは容器内で一塊の状態となっていたこれから、シラスは水中で容易に固化し、シラスの特徴である細かな粒子表面からのケイ酸溶出が行われていないという結果が図 1, 2 から読み取れ、通常の反応とは異なったケイ酸濃度傾向を示したものとも考えられる。

実験Ⅲの結果を図 3 に示す。上記の結果を元に、ポリシカ凝集上水汚泥の乾燥した試料による実験を行った。塊状のままで水に反応させたもの、ハンマーで塊を粉々に粉砕し水に反応させたものの二つを実験系に用意した全体的な実験結果は、『塊』のほうにケイ酸濃度の増加が早く起こり、最終的に実験開始から 24 時間目に『粉』と『塊』がほぼ同じケイ酸濃度を示す結果となった。しかしこの結果は、質量当たり比表面積のはるかに異なる塊状と粉状のポリシカ凝集上水汚泥からのケイ酸溶出比較から、比表面積といった基準ではむしろ不利な塊状の乾燥汚泥に良好なケイ酸溶出傾向の認められるものとなった。

5. おわりに

シラスとポリシカ凝集上水汚泥を通した実験結果から、風化しやすいシリカを含む素材からのケイ酸溶出が、通常の固-液反応とは異なる様相を示す反応である事が示された。河川へのケイ酸供給を考えていくにあたり、今後、ケイ酸溶出機構に関する更なる検討が大切になっていく。

6. 謝辞

株式会社ニュージェック神尾重雄氏にはシラスの提供をして頂きました。水道機工株式会社にはポリシカ凝集上水汚泥の提供をして頂きました。また、石巻専修大学 14 期卒業生田宮香織氏には調査・分析をして頂きました。個々に関係者の皆様に感謝を申し上げ、謝辞といたします。

参考文献

- 1) 佐藤 晶子：河川水中の濁質履歴と河口・沿岸域の水質変換に影響するか？ 土木学会年講第 7 部 Vol. 56 巻 年: 2001 年 頁: 126-127 頁
- 2) 酒見 ゆき：河川に於ける付着生物膜の増殖とケイ酸(SiO_2)挙動に関する基礎的研究 土木学会年講第 7 部 Vol. 56 巻 2001 年 頁: 138-139 頁
- 3) 酒見 ゆき：河床付着生物膜によるケイ酸の可逆的変換に関する考察 土木学会年次学術講演会講演概要集第 7 部 Vol. 57 巻 年: 2002 年 頁: 463-464 頁
- 4) 田宮香織：シラスを用いた水域へのケイ酸供給の可能性に関する基礎的検討 14 期生石巻専修大学卒業論文

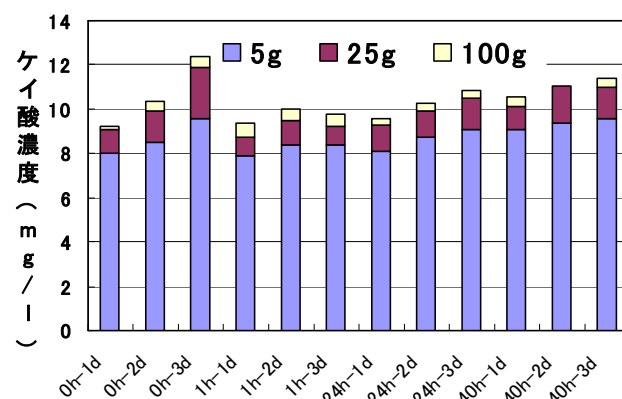


図-1.初期値を予め設定した試水からのケイ酸経時濃度変化

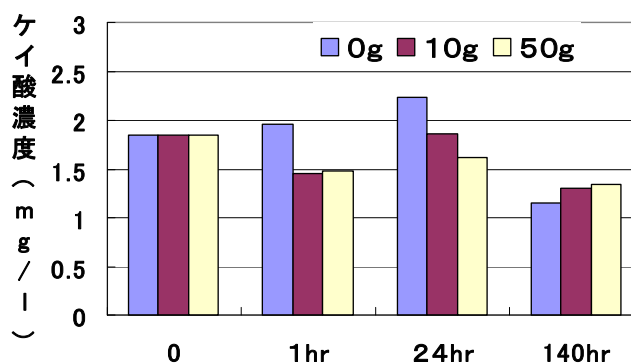


図-2.筒砂子沢水とシラスからのケイ酸経時濃度変化

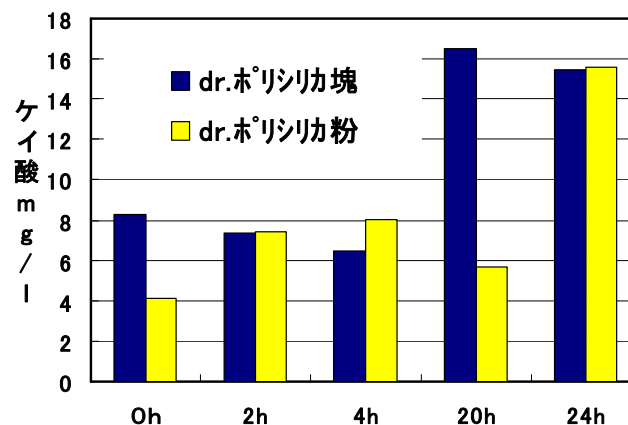


図-3.ポリシカ凝集上水汚泥からのケイ酸経時濃度変化