

河川増水時の田圃内気泡発生要因の検討

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 正会員 ○伊藤 恵輔
 非会員 八百山 孝
 非会員 宮地 恵一朗

1. はじめに

当該河川では、大雨による河川水位上昇時に堤内地の田圃内で気泡発生が確認されている。その原因としては、河川堤防からの漏水が考えられ、漏水であれば堤体のパイピング破壊につながる可能性もあるため、地下水と河川水の水圧観測、地下水の流向流速測定、水質分析を行い、気泡発生メカニズムを調査してきた。その結果、①降雨時には、河川水位と堤体・堤内の地下水位がほぼ同時に上昇しており、地下水の水頭としては、河川水位上昇の影響が大きい。②降雨時でも、堤体・堤内地の地下水の流動速度(流速)は非常に遅く、河川水位上昇に伴う地下水流動への影響は小さい。③降雨時には、河川に近い側の地下水の水質が河川水にやや近くなるが、降雨が止むとすぐに元の水質に戻るため、影響は受けるものの直接的な影響度合いは小さい。したがって、①～③の状況から、河川水が堤内地に直接的に浸透しているのでは無く、図-1のメカニズムにて田圃内の気泡が発生しているものと想定される。そこで、メカニズムの検証を得るべく、河川水、地下水(堤内地)の地下水位観測、水質分析、安定同位体比分析(酸素・水素)を行った結果について報告する。

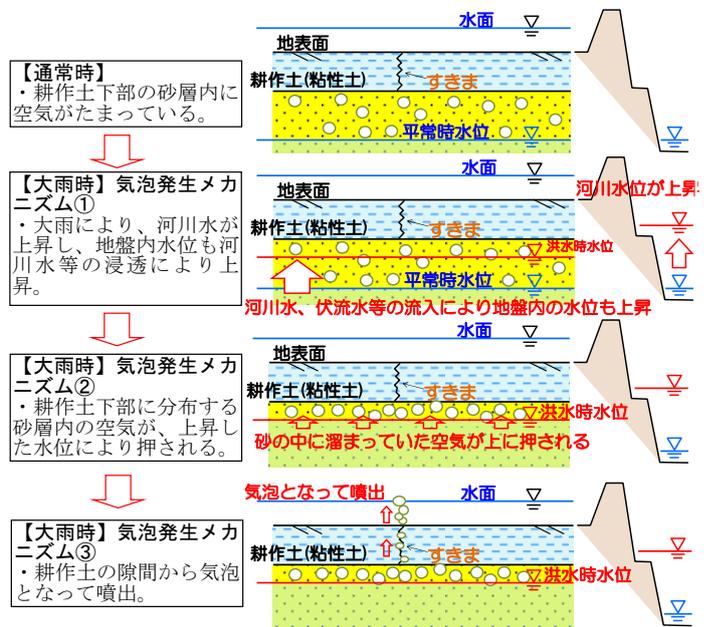


図-1 気泡発生メカニズム

2. 地下水位観測および気泡発生状況の確認

図-2 に水位観測結果を示す。水位観測は過去2年間観測を行っている。ここでは、気泡発生が確認された2020/6/8～2020/8/27の期間の結果を示す。①6/27,7/7の大雨の際に、河川水位は氾濫注意水位となり、田圃内で気泡の発生を確認した。②気泡発生確認時の河川水位と各地下水を比較すると、上昇開始時刻やピーク水位に達する時刻がほぼ同時である。したがって、①, ②の状況から、地下水位の上昇は河川水だけでなく、伏流水の水圧上昇も影響している可能性が考えられる。

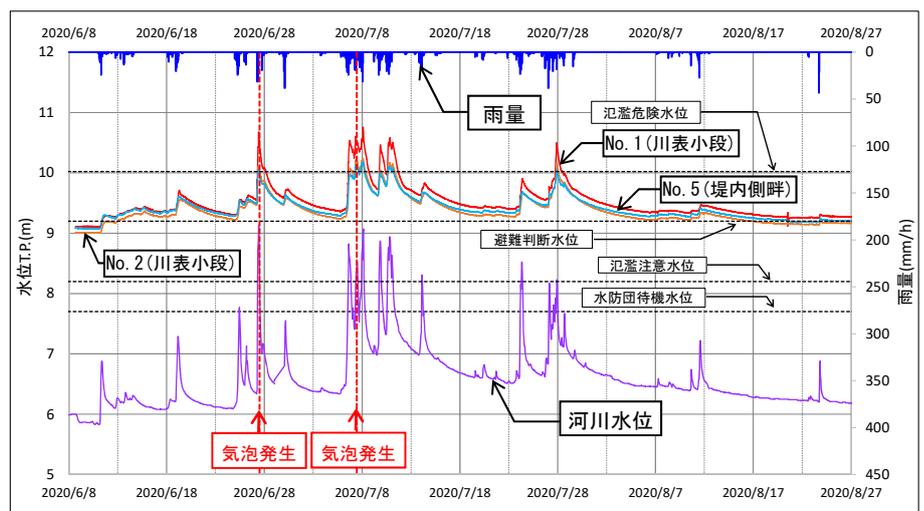


図-2 水位観測結果

キーワード：水質分析, 安定同位体比, 地下水位観測

連絡先(住所)：福岡県福岡市早良区原 2-16-7, TEL ; 092-831-2512, FAX; 092-831-5445)

3. 水質分析結果

図-3に水質分析結果図を示す。水質分析は、通常時と気泡発生時の河川水や地下水の起源を把握するために実施した。ここでは、通常時(6/18)→気泡発生時(6/27)→通常時(8/20)の時系列で水質の変遷を整理している。その結果、①通常時

では、川表のNo.1, No.2 地点では HCO_3^- の濃度が高く、川裏のNo.3, No.4 地点は Ca^{2+} の濃度が他地点より高い。②気泡発生時では、河川水は雨水の影響により各イ

オン濃度や電気伝導度が小さくなっている。③川表のNo.1, No.2 地点の地下水に着目すると、気泡発生時には、堤内地側へ、河川水低下後の通常時には河川側へ移行し、河川水位変動時に生じる水頭差の変化(河川水位 1.6m 上昇に対し、堤内地の地下水位 1m 上昇)と流速の変化(1cm/h→2cm/h)が確認された。④川裏のNo.3, No.4, No.5 地点では③と同様の傾向が見られなかった。①～④の状況から、河川に近い箇所(川表)については、河川水の影響を受けやすいが、堤防から離れると、その影響は小さいため、河川水は堤内地に直接的に浸透しているわけではないと考えられる。

4. 安定同位体比分析結果

図-4に安定同位体比分析結果図を示す。安定同位体比分析は、「同一場所で同時期に発生した水は、安定同位体比が同じ」という性質を利用して「各地点の水の起源を類推する」ことを目的に実施した。河川水, 地下水, 周辺井戸水を対象に、通常時(8/20)と気泡発生時(6/27)に採水し、安定同位体比(水素 δD , 酸素 $\delta^{18}\text{O}$)を実施した。その結果、①数値にバラつきはあるものの、天水線に沿って分布し、河川水, 地下水, 井戸水はそれぞれの水の起源は同じものであると推察される。②安定同位体比分析結果を細分類すると、気泡発生時は河川水と地下水・浅井戸水とは異なるグループに分類できるような分布を示す。したがって、①, ②の状況から、河川水は堤内地に直接的に浸透しているわけではないと考えられる。

③通常時(8/20)と気泡発生時(6/27)に採水し、安定同位体比(水素 δD , 酸素 $\delta^{18}\text{O}$)を実施した。その結果、①数値にバラつきはあるものの、天水線に沿って分布し、河川水, 地下水, 井戸水はそれぞれの水の起源は同じものであると推察される。②安定同位体比分析結果を細分類すると、気泡発生時は河川水と地下水・浅井戸水とは異なるグループに分類できるような分布を示す。したがって、①, ②の状況から、河川水は堤内地に直接的に浸透しているわけではないと考えられる。

5. おわりに

水位観測結果、水質分析結果、安定同位体比分析結果より、河川水が堤内地に直接的に浸透しているわけではなく、大雨により上昇した地盤内水位により砂層内に分布する空気が押し出され、耕作土の隙間から気泡となって噴出しているものと想定される。したがって、河川堤防からの漏水は無いものと考えられる。

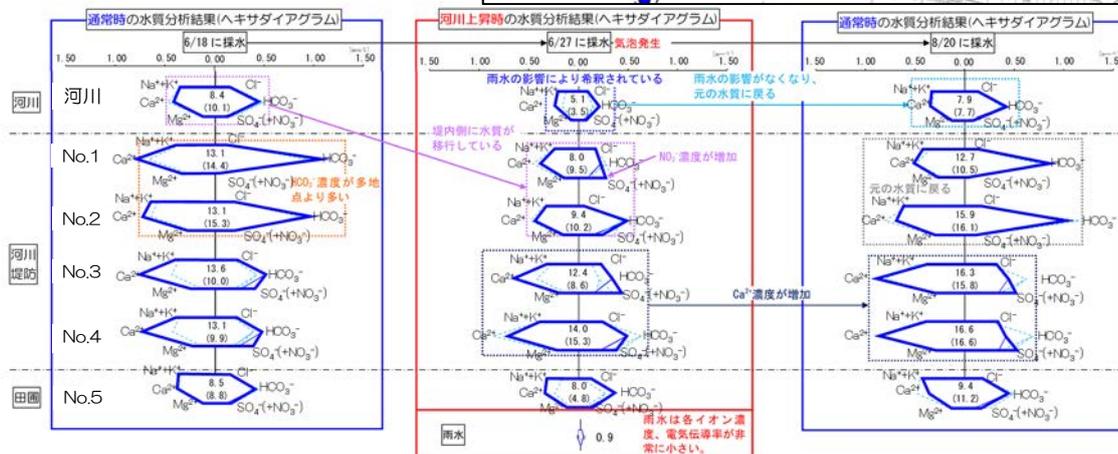
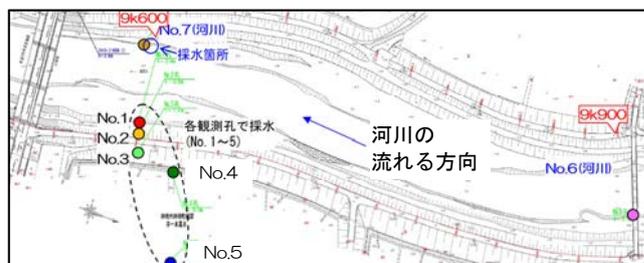


図-3 水質観測結果

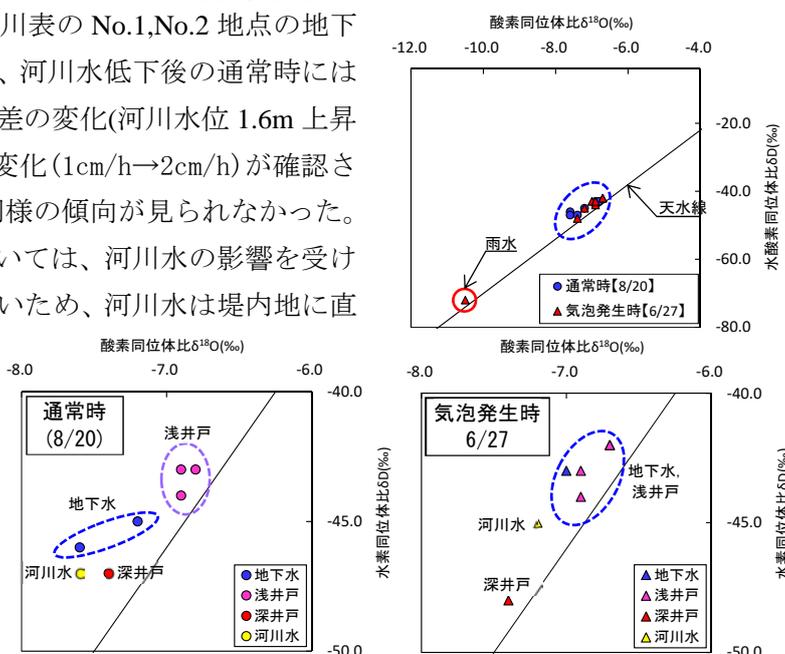


図-4 安定同位体比分析結果