

親水性向上を目指した古川池における 底質の有機物・放射性セシウムの鉛直分布の調査

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○杉山 恵大
日本大学工学部土木工学科 正 会 員 手塚 公裕

1. 背景・目的

福島県郡山市に位置する阿武隈川旧河道である古川池では、2021 年度から遊水地機能向上のための河道掘削が進められている。一方、日本大学工学部と地域住民で組織された古川池愛護会が共同で「古川池の持続可能な防災親水公園化プロジェクト」が進められており、底質改善や放射性 Cs の除染による親水性向上が望まれている。しかし、今回の河道掘削では貯水容量の確保のみが目的で、底質環境については考慮されていない。また、2020 年度の調査では 30cm 以深の底質に放射性Csが蓄積していることが示唆されたが確認できていない。

そこで、本研究では古川池の深さ 50cm の底質を採取・分析し、それらの結果から底質の有機物・放射性 Cs 等の分布特性、それらを除去するために必要な掘削深について検討した。

2. 研究方法

2.1 底質鉛直分布調査方法

2021 年 8～11 月に古川池の 10 地点を対象とし底質調査を行った(図-1)。底質のサンプリングは鉛直分布を詳細に把握するため不攪乱柱状採泥器(離合社/HR 型)を使用した。深さ 50cm の底質を採取し、深さ 5 cm 刻みで切り取った。その際、ORP メータ(HORIBA /D-73, 白金電極法)を用いて ORP の測定を行った。また、採取した底質は密閉容器に保存し分析試料とした。

底質は夾雑物を取り除き、粒度、含水率、強熱減量、COD_{sed}、放射性セシウムの Cs137 濃度を分析した。粒度はレーザ回析／散乱式粒度分布測定装置(HORIBA/LA-920)を用いて測定した。含水率、強熱減量、COD_{sed} は環境省の底質調査方法に従い分析した。

放射性 Cs 濃度は 110℃で乾燥させた底質を攪拌・均一化して U-8 容器に充填し、ゲルマニウム半導体検出器 γ 線各種分析装置(CANBERRA/GC2520-7500SL-20002CSL)を用いて測定し、乾燥試料 1kg あたりの値で示した。

2.2 空間線量率測定方法

2021 年 12 月に古川池周辺を対象に空間線量率測定を行った。測定地点は、堤防上に 20m 間隔で周囲 1m に建物がない場所に設置した。また、親水活動を想定して水面近くの測定をするため、一部では堤防下も測定した。測定には、ポケットサーベイメータ(ALOKA POCKET SURVEY METER)を使用した。測定の際は地面から 1m 距離を取り地面と水平にし、なるべく体から離して測定した。測定値が安定した後、5 回読み取り、それらの平均値を用いた。

3. 結果及び考察

3.1 底質の鉛直分布調査結果

底質の鉛直分布を図-2 に示す。含水率は 39～81%の範囲で分布していた。F-2, 3 以外では、深いほど低くなる傾向がみられた。これは圧密によるものと考えられる。一方、F-2 では逆に下層よりも上層で低い値を示した。これは 2020 年度に実施された第 4 池斜面工事の際に排出された土砂が堆積したと考えられる。また、下流部(F-6, 7, 8, 10)では、全層で 70～80%程の高い特徴が見られた。

強熱減量は 5～25%の範囲で分布していた。F-2, 3 以外では、深いほど低くなる傾向がみられた。深いほど堆積してから時間が経っており、有機物の分解が進んだためと考えられる。第 3 池上流部(F-3, 4, 5)は他地点と比べ流れがあり、有機物を多く含む微細な土粒子が堆積しにくい環境にある。しかし、上層の強熱減量は F-4, 5 で 20%程の高い値を示した。F-4, 5 の上層には落ち葉が多く堆積しており、その影響と考えられる。また、F-2 中層には枯れたヨシの根が多く堆積しており、強熱減量が高い値を示した。これらのことから底質の有機汚濁は枯死した植物が影響すると考えられる。一般に底質の強熱減量が 13%を超過すると有機汚濁が進んでいるとされている。古川池では F-4, 9 の下層を除いて 13%を超えており、有機汚濁が進んでいるといえる。

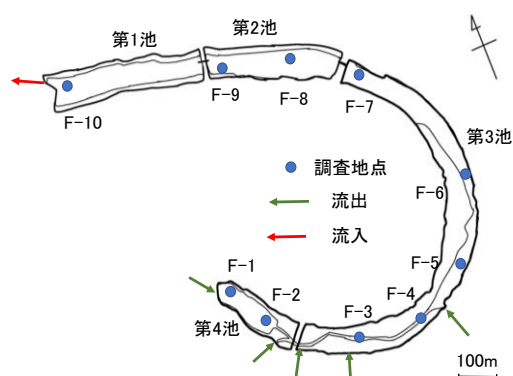


図-1 底質調査地点

キーワード: 古川池 有機物 放射性セシウム 鉛直分布

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中川原 1 日本大学工学部水環境システム研究室 TEL:024-956-8724

ORP は-41～-285mV の範囲で分布しており、全地点で嫌氣的であった。第 4 池 (F1, 2) では他地点よりも低く、F-5 では高い傾向がみられた。第 4 池の流入水は他よりも少なく有機汚濁が進んでおり、底質への酸素供給が不足して嫌氣的になっていたと考えられる。F-5 は落ち葉等の層が厚く、その影響があったと考えられる。

Cs137 濃度は 1.7～13900Bq/kg の範囲で分布していた。F-4, 5 以外では、10cm よりも深い層で最大値を示していた。第 4 池 (F-1, 2) では、深さ 15～35cm に最大値があり、放射性物質汚染対処特措法の基準値 (8000Bq/kg) を超える濃度であった。表層の濃度は他の層よりも濃度範囲が狭く 4000Bq/kg 未満で分布し、第 4 池で以外では概ね上流から下流にかけて高くなる傾向であった。これは、近年流入した土粒子に含まれる Cs137 濃度が低下していることを示唆している。また、一般に小さな土粒子は Cs137 濃度が高く、沈降速度が遅いため、下流に堆積したと推測される。第 3 池下流部 (F-7) の 45～50cm 層では、他地点と比べ高濃度であり、50cm 以深にも Cs137 が蓄積している可能性がある。

各地点の Cs137 濃度の最大値が、2011 年の福島原子力発電所事故発生時 (10 年前) に表層であったと仮定すると、今回調査を行った 2021 年までの 10 年間で、上流部の F-3, 4, 5 で 7.5cm、第 4 池の F-2 と下流部の F-9, 10 で 20cm、第 4 池の F-1 と中流部の F-6, 7, 8 では 35cm の土砂が堆積したと推測される。古川池では最大で年間 3.5cm の底質が堆積する可能性があるため、この堆積速度を考慮して掘削などの河道整備計画を立てる必要である。

3.2 空間線量率測定結果

空間線量率を図-3 に示す。古川池周辺の空間線量率は 0.054～0.414 μ Sv/h の範囲で分布しており、大部分は除染等業務ガイドラインに示される基準 0.23 μ Sv/h を下回った。基準を超過した地点は、第 3, 4 池の堤防が未整備な箇所であった。また、調査時には、第 3 池上流部で河道掘削等のための工事が進められており、その影響も考えられる。

4. まとめ

- 1) 底質の強熱減量は 5～25% で分布し、有機汚濁の目安である 13% をほぼ全地点で超えていた。ORP は-41～-285mV で分布し、全地点が嫌氣的であった。
- 2) 底質の Cs137 濃度は、1.7～13900Bq/kg で分布し、第 4 池 (F-1, 2) の深さ 15～35cm では、放射性物質汚染対処特措法の基準値 (8000Bq/kg) を超える濃度が確認された。大部分の地点で 10cm よりも深い層で最大値を示してことから、流入土粒子に含まれる Cs137 濃度は徐々に低下していると考えられる。
- 3) 有機物除去を目的とする場合、流れの弱い場所では深さ 50 cm 以上の掘削が望ましい。Cs137 の除去を目的とする場合、第 4 池では前述の基準を満たすために 40cm 程度の掘削が必要である。また、全域で 50cm 掘削すれば、大部分の Cs137 を除去可能と考えられる。
- 4) 古川池では最大で年間 3.5cm の底質が堆積する可能性があるため、この堆積速度を考慮して掘削などの河道整備計画を立てる必要である。

謝辞 調査の際に使用した栈橋の製作に平晋建設(株)の皆様にご協力頂きました。ここに記し謝辞を示します。

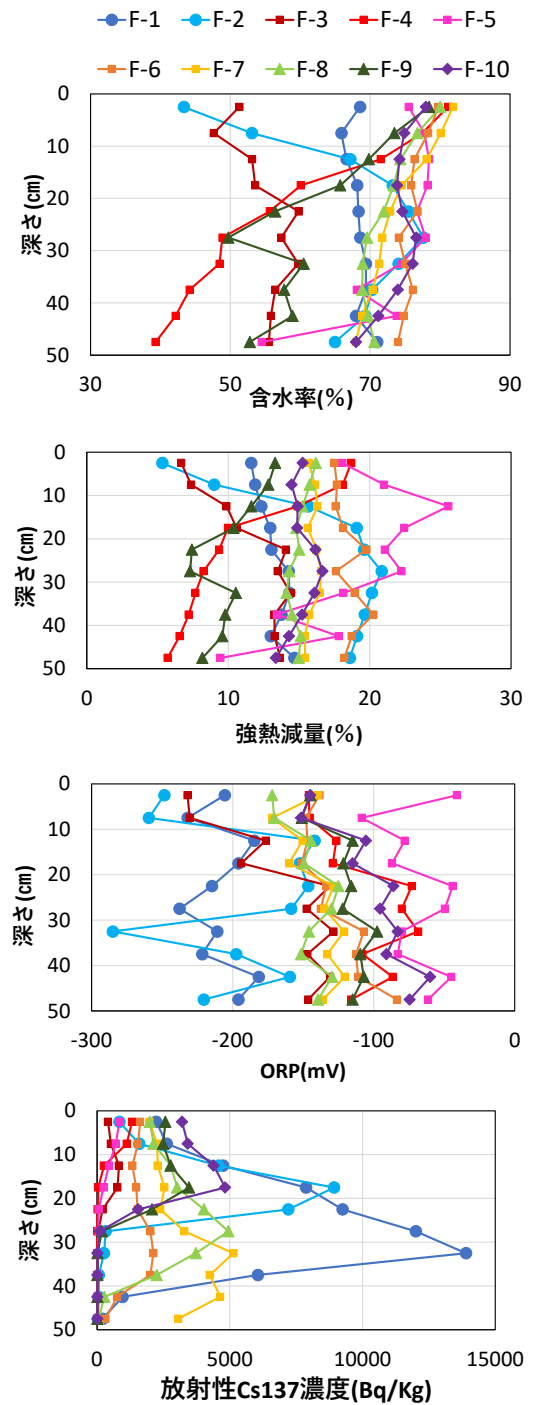


図-2 底質の鉛直分布

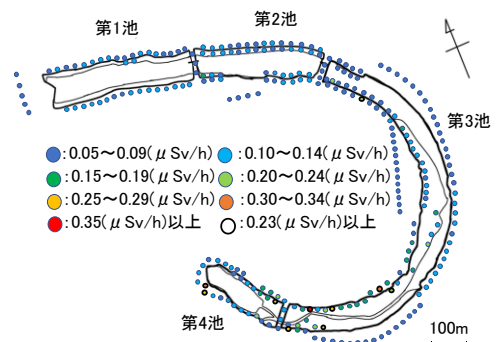


図-3 空間線量率