

池干しによる底質の溶存酸素消費の抑制効果 に及ぼす温度の影響に関する実験による検討

日本大学工学部 土木工学科 学生会員 ○畑中 雅人
日本大学工学部 土木工学科 正会員 手塚 公裕

1. 研究目的・背景

「池干し」とは水を抜くのみと、低コストかつ簡便な溜池の伝統的な水質浄化法である。池干しにより底質を空気にさらし乾燥させることで底質の有機物分解の促進、溶存酸素(DO)消費の抑制、栄養塩溶出の抑制が期待される。従って、溜池の環境保全にとって有益な管理方法と考えられる。しかし、池干しの効果を定量評価した事例は少なく、池干し方法が対象に適さなかった場合、逆に水質悪化を招く可能性がある。既往の研究¹⁾から池干しの期間による DO 消費の抑制効果を確認することができた。しかし、池干しを行う時期(温度)の影響は未解明である。そこで、本研究では池干しの温度と期間を段階的に設定した疑似的な池干し実験により、池干しによる底質の変化と底質の溶存酸素消費の抑制効果に及ぼす温度の影響を検討した。

2. 実験方法

2.1 池干し、底質分析方法

実験の流れを図-1に示す。実験に用いた底質は、平成28年9月15日に福島県白河市南湖西部で採取した。表層15cmの底質を混合し、異物を取り除き、ディスプレイザブルカップ(高さ20cm, 直径約15cm)に高さ15cmになるよう詰め恒温器内で疑似的な池干しを行った。温度条件は10, 20, 30, 40℃とした。光条件は藻類の光合成等の影響を除外するために暗条件とした。池干し期間は0, 10, 30, 60日間とした。各条件設定を行った底質の含水率, 強熱減量, 厚さを測定した²⁾。

2.2 溶存酸素消費実験方法

各温度設定(10, 20, 30, 40℃)でエアレーションにより DO100%とした蒸留水4ℓに、各条件で池干した底質を浮遊物質濃度が $100\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ となるように投入した。大気からの DO の混入を抑制するために流動パラフィン蒸留水の上に3cm入れ、密封した。これらを池干し時と同じ温度10, 20, 30, 40℃に設定した恒温器に入れた(溶存酸素消費実験①)。また、30, 60日間、各温度条件で池干した底質を全て20℃に設定した実験も行った(溶存酸素消費実験②)。本条件は、溶存酸素消費実験時の温度を統一することで、池干し時の温度の相違のみの影響を検討するために設定した。各条件における0, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30日後の検水の DO, pH, ORP, EC を測定した。DO 測定は蛍光式 DO 計(MonoLine Oxi3310 型 WTW 社)を用いた。以前の研究ではゴム栓を用いて密封していたが、DO の混入が懸念されたため、本研究では流動パラフィンを用いて密封性を高めた。

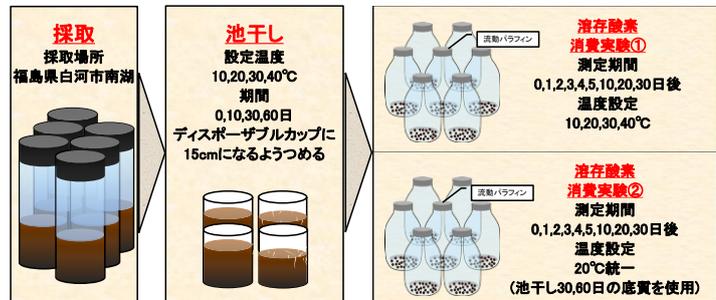


図-1 実験の流れ

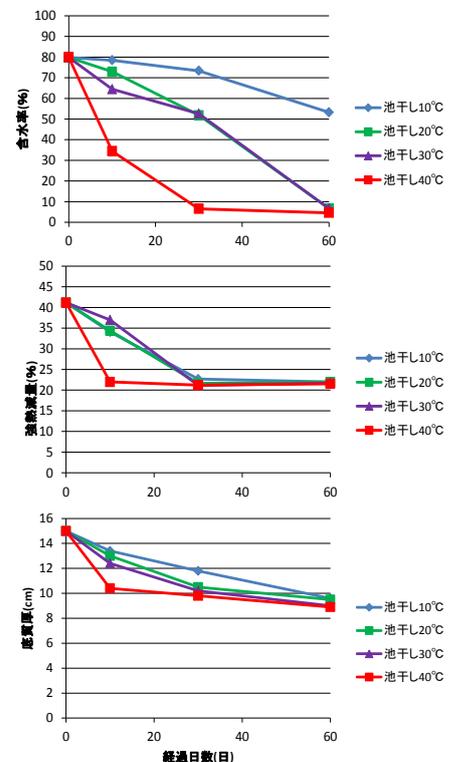


図-2 含水率, 強熱減量, 底質厚の経日変化

キーワード: DO, 含水率, 強熱減量, 池干し, 実験

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

3. 池干しによる底質の変化に及ぼす温度の影響

含水率、強熱減量、底質厚の経日変化を図-2に示す。池干し温度 10, 20℃では、池干し 10 日目まで表面に水が浮いており、20 日目以降から表面が乾燥した。池干し温度 30℃では、池干し 10 日目から表面が乾燥した。池干し 40℃では、池干し 10 日目において深層まで乾燥が進んだ。含水率は、初期値の 79.8%から減少し、経過日数 60 日では、池干し 10℃は 53.2%, 20℃は 6.7%, 30℃は 6.7%, 40℃は 4.5%に達した。また、経過日数 10 日では、池干し 10℃は 78.4%, 20℃は 72.9%, 30℃は 64.4%, 40℃は 34.4%となった。強熱減量は、初期値 41.1%から減少し、経過日数 10 日では、池干し 10℃は 34.1%, 20℃は 34.3%, 30℃は 36.9%, 40℃は 21.9%となった。経過日数 30 日では、池干し 10℃は 22.6%, 20℃は 21.6%, 30℃は 21.1%, 40℃は 21.2%となった。池干し 40℃は経過日数 10 日には 21.9%まで急速に減少し、10 日を過ぎてから減少は緩やかになった。また、経過日数 30 日になると、全温度条件で差が見られなくなった。一方、底質厚は、温度が高いほど減少する傾向が見られた。これらの結果から、全ての温度条件において、池干しにより含水率、強熱減量、底質厚が減少することが分かった。また、温度が高いほど含水率が減少し、底質を減容化できるものと考えられた。一方、強熱減量は、40℃では減少が速いが、他の温度では減少速度の差が小さいことが分かった。

4. 池干しによる底質の溶存酸素消費の抑制効果に及ぼす温度の影響

溶存酸素消費実験①における DO の経日変化を図-3に示す。池干しの期間が長くなるほど、全ての温度条件で DO 消費が抑制されていた。このことから、温度に関わらず池干しにより底質の DO 消費を抑制できることが確認された。ただし、全ての温度条件で、池干し期間 30 日間と 60 日間の差は小さかった。

溶存酸素消費実験②(20℃統一)における DO の経日変化を図-4に示す。経過日数 30 日では、池干しなし(池干し 0 日間)の 27.8%に対して、池干し 30 日間の条件で、10℃は 49.3%, 20℃は 68.9%, 30℃は 65.7%, 40℃は 62.2%, 池干し 60 日間の条件で、10℃は 63.8%, 20℃は 83.8%, 30℃は 70.7%, 40℃は 67.8%と、全ての温度で池干しによる底質の DO 消費抑制効果が確認された。ただし、温度により効果が異なり、10℃で最も低く、20℃で最も高い結果となった。池干し温度が高いほど、底質の DO 消費抑制効果が高いと予想していたが、異なる結果であった。要因としては、池干し時の温度と溶存酸素消費実験の温度が異なると、有機物を分解する微生物の活性に何らかの影響を及ぼすものと推測されるが、メカニズム解明については今後の課題である。

5. まとめ

- 1) 全ての温度条件において、池干しにより含水率、強熱減量、底質厚が減少することが分かった。
- 2) 温度に関わらず池干しで底質の DO 消費を抑制できることが確認された。

参考文献

- 1) 佐野宏樹, 手塚公裕(2016): 池干しの温度と期間が底質の溶存酸素に及ぼす影響, 土木学会東北支部技術研究発表会.
- 2) 環境省 水・大気環境局(2012): 底質調査方法, pp.427.

謝辞

本研究は、(公財)河川財団の平成 28 年度河川基金助成事業によって実施しました。また、実験試料の採取では、白河市と(有)水月の竹内政美氏のご協力を頂きました。ここに記し謝意を表します。

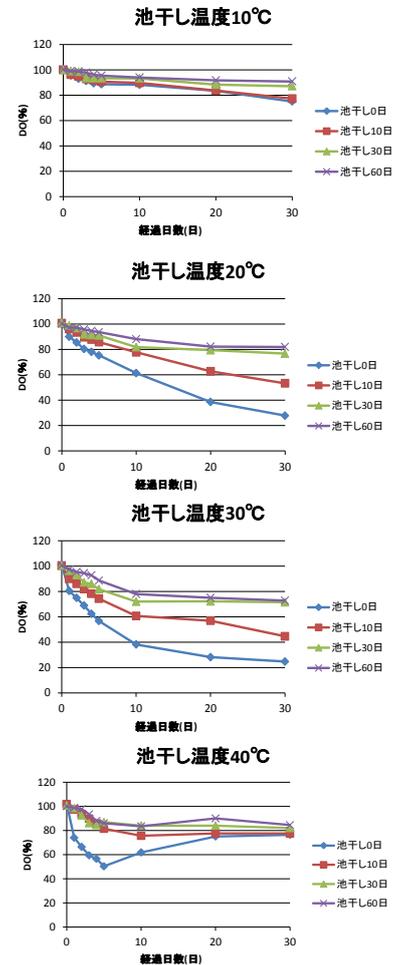


図-3 DO の経日変化

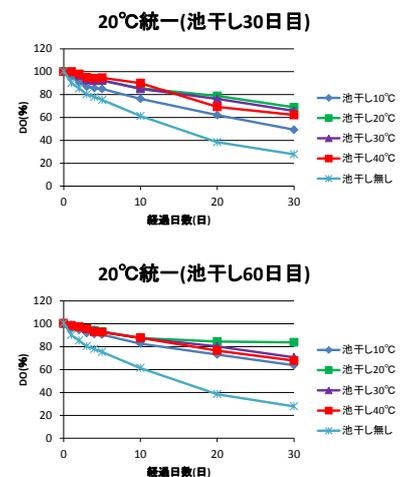


図-4 DO の経日変化 (20℃統一)