

人工海水池における高水温化とその対策について

徳島大学大学院 学生会員 ○前田真里

徳島大学大学院 正会員 山中亮一

徳島大学大学院 学生会員 森紗綾香

兵庫県 非会員 小崎隆志

NPO 法人 人と自然とまちづくりと 正会員 中西 敬

NPO 法人 人と自然とまちづくりと 正会員 平井 研

徳島大学大学院 正会員 上月康則

徳島大学大学院 学生会員 一色圭佑

1. はじめに

兵庫県高砂市の海浜は、かつては白砂青松で名高い風光明媚な場所であったが 1960～70 年代の高度経済成長期に埋め立てられた。そうした中で、2006 年に近隣企業と高砂市からの借地協力を得て、海辺へのアクセスの確保と海とふれあえる場の創出を目的とした「あらい浜風公園」が開園した。園内には、海とつながり、潮の干満により高砂港の水深が DL+1.45 m を超えると海水が流入する人工海水池が造成されたが、高水温化で池内の生物が斃死し、大量の藻類が池を覆い尽くすなどの事態が発生した。そこで、本研究では池内の水温の変動と高水温化の抑制対策について考察を行った。



図 1 調査場所

2. 調査地および調査方法

a) 調査地

排水流入口 E からの海水流入がない時のコンクリート製の人工海水池(図 2)の容積と平均水深は、池 C で 14.5 m³, 31 cm, 池 D で 73.9 m³, 27 cm であった。池 C には淡水が水路 A を通じて 3.1 m³/h 流入し、ポンプ B から公園が面している高砂港の水深 DL+0.00 m

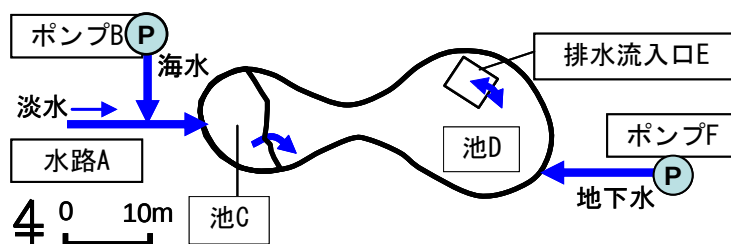


図 2 人工海水池

から汲み上げられた海水が 7.5 m³/h 池 C に流入している。池 D には、池の東側に設置されたポンプ F から地下水が間欠的に 1.3 m³/h 揚水され、流入している。なお池内の滞留時間を算出すると約 7～8 時間であった。また、排水流入口 E からは、高砂港の潮位が DL+1.45 m 以下では池内の水が排水されるが、それ以上となると逆に池 D から海水が流入し、池内の水位は高くなる。なお排水流入口 E の高さは池底から 0.15 m の高さに設計され、池の水深は常に 0.15 m 以上となっていて池の底が干出することはない。

b) 調査方法

調査は夏期を中心に池内の数地点において 2009 年 2 月 27 日～10 月 23 日の期間に行った。ただし、調査日によって調査地点数は異なっている。池内の数地点に水温連続測定用ロガー計 (Onset 社製) を設置し、池内の水位変動は水位計 (Onset 社製) を設置し、計測した。

3. 結果と考察

3.1 気象の影響による水温変化特性

ポンプ F から流入する地下水の水温は、夏期では池内の水温より約 5℃低く、冬期では約 5℃高かった。夏季には地下水の流入地点付近は水温が下げられ、局所的ではあるが汽水的な環境がつけられていた。また、池の容積に対して流入量が少ないため高水温化を防ぐには効果が小さかった。1 日間での水温の変動は、気

温と日射の影響を強く受けて、池内の水温は昼に高く、夜に低くなるというような周期的変化を示していた（図 3）。なお、夏季における最高水温は 8 月の 33℃ で、昼間と夜間における 1 日の最大水温差は約 8℃ であった。また、降雨時には、水温の周期的変化はみられず、ほとんど変化しなかった（図 4）。

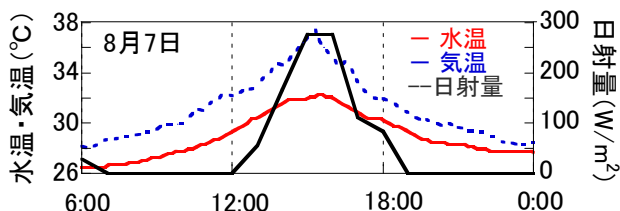


図 3 池内の水温，気温と日射量の関係
（海水流入のない時）

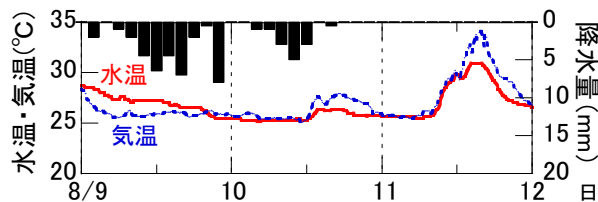


図 4 降雨による池内の水温変化

3.2 海水流入による池内の水温変化特性

2009 年 9 月 7 日の午前 10 時～11 時過ぎまでは潮位が DL+1.45m を超えたために海水が流入し、池内の水温は約 0.4℃ 低下した（図 5）。気温と日射により水温が上昇する時間帯に海水の流入があると、池内の水温は冷やされることがわかった。また夜間では気温が下がり、日射の影響がないため、池の水温は低下するが、海水の流入があると水温上昇が確認された。例えば、2009 年 9 月 6 日は海水が午後 9 時～11 時まで流入し、池内の水温は約 0.7℃ 上昇した。また、昼間に海水流入がない場合、池 D の水温は池 C の水温より約 2℃ 高いが、流入がある場合には逆に約 1℃ 低くなる。これは、池 D は排水流入口 E からの海水流入の影響が大きく、池 C にはほとんど影響がないためと考えられた。以上の結果をふまえて、海水流入による池内の水位と水温変化の関係を図 6 に示す。昼間の海水流入による池内の水温変化は、池の水位上昇が 20cm を超えると、それ以後約 0.1℃/cm の割合で池の水温は冷やされることがわかった。一方、夜間の海水流入による池内の水温変化は、昼間と同様に池の水位上昇が 20cm を超えると、約 0.05℃/cm の割合で水温が上昇する傾向がみられ、これは昼間の約 1/2 であった。

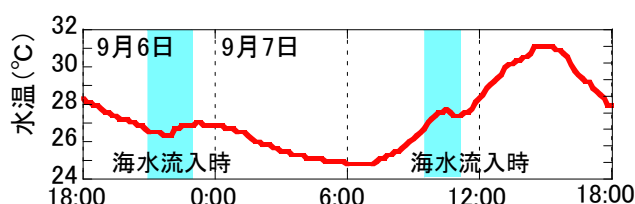


図 5 海水流入による池内の水温変化

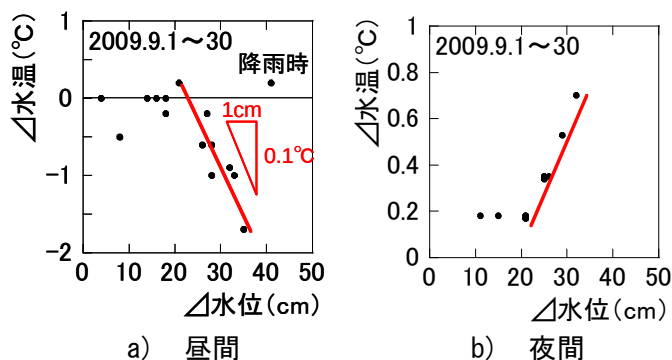


図 6 海水流入による池内の水位と水温変化の関係

4. まとめ

池内の水温は日射と気温の影響を強く受け、昼と夜で周期的に変動していた。ポンプ F からの地下水の流入により局所的ではあるが夏期には池内の水温は冷やされていた。昼間に海水が流入すると池内の水温は下げられ、夜間では上昇することがわかった。

高水温化対策として、1) 海水流入出口 E の堰高さを下げ池内の水位上昇が 20cm を超える程度の海水交換量にする、2) ポンプ F からの地下水の流入量を増やす、3) 日陰を創出することが池内の高水温化を緩和する効果があるのではないかと考える。しかし、1) の問題点として海水流入のないときは池内の容積が小さくなり、また水深が浅くなるため高水温化を招く可能性があると考えられる。2), 3) の対策に対しても、今後調査・実験を行い、池内の高水温化対策を検討していく必要があると思われる。