

重力水と毛管水を考慮した暗渠排水水質モデル

Underdrainage water-quality model considering gravity water and capillary water

松本 真治* 加治佐 隆光**

Shinji Matsumoto Takamitsu Kajisa

1. 目的 測定間隔を長くすると COD 濃度が大きくなる。本論では測定期間が任意の暗渠排水モデルを作って、高濃度の COD が発生するメカニズムを解明する。

2. 現地観測 現地で、2001 年と 2003 年に観測を行った。毎月、暗渠のキャップを開けた期間と 10 ヶ月以上、暗渠のキャップを閉じていた無排水期間がある。暗渠配水管は 7 本あり、No.1 と No.7 では疎水材として珉殻が用いられている。

3. 室内実験 暗渠を模した容器を 4 つ用意し、疎水剤（珉殻）の流出を防ぐためにガラスビーズを下に敷き詰めた。流量や測定間隔がそれぞれ異なった室内実験 1 から 4 をおこなった。測定一回につき、1200ml の水を珉殻に散布する。（表 1 参照）

表 1	実験 1	実験 2	実験 3	実験 4
測定間隔	毎日、5 分おきに 5 回測定	毎日、1 回測定	1 週間、5 分おきに 5 回測定	1 週間、1 回

4. 水質モデル 試行錯誤の末、測定回数が支配的な重力水に関する項と測定間隔の時間が支配的な毛管水に関する項に分けた水質モデルを以下のように提示した。

$$\text{COD}(i) = \text{COD}_1(i) + \text{COD}_2(i) \dots (1) \text{ 式}$$

$$\text{COD}(i+1) = \alpha \text{COD}_1(i) + \beta \text{COD}_2(i) \dots (2) \text{ 式}$$

$$\text{COD}_2(i) = \text{COD}_1(i) \times (1 - \exp(-\gamma \times t)) \dots (3) \text{ 式}$$

$\text{COD}_1(i)$: 重力水に溶出した COD 成分、 $\text{COD}_2(i)$: 毛管水に溶出した COD 成分

i : 測定回数、 α 、 β : 係数、 t : 測定間隔の時間 (month)

5. 結果 各係数 (α 、 β) は表 2 参照、グラフは図 1 から 6 を参照。

表 2	実験 1	実験 2	実験 3	実験 4	現地観測
	0.09	(0.68)	0.47	(0.84)	0.35
	24.16	(0.11)	48.67	(0.11)	161.67
	90.86	(0.12)	1.33	(0.11)	0.0017

6. 考察 水質モデルは実験 1 から 4、現地観測においてすべて適用可能であった（図 1 から 6 を参照）。現地観測の No.1 と No.7 以外（珉殻を疎水剤として使っていない）にも適用できた（図 5、6 参照）。COD を COD_1 と COD_2 との 2 つの成分にわけたのが近似できた主因であると思う。また、実験 1 や 3、現地観測において極大となる COD は、測定間隔が長くなったことで多くの溶出が生じ、 COD_2 の項が大きくなったためだと思う。常に一定の測定間隔の実験 2、4 は COD_1 と COD_2 の成分に分離せずに近似できる。以上のことにより、 α 、 β 、 γ さえ確定できれば COD 濃度変化を予測することも可能となった。実験 1 と実験 3、実験 2 と実験 4 は測定のタイミングに類似性があるので、 α 、 β の係数のうちいくつかは同じになると期待していたが、どのケースも一致しなかったのが残念である。

所属 * 三重大学大学院生物資源学研究所 (Graduate School of Bioresources, Mie University)

** 三重大学生物資源学部 (Faculty of Bioresources, Mie University)

キーワード 暗渠排水、珉殻、COD、溶出、重力水、毛管水

測定間隔の長さによらず、COD₁ は減少するばかりである。しかし、COD₂ は測定間隔が長くなると(3)式から分かるように大きくなる。結果的に、長期の測定間隔後の COD は COD₂ の項に支配される。このように、長い測定間隔後に高濃度の COD が発生するメカニズムは解釈できると思う。

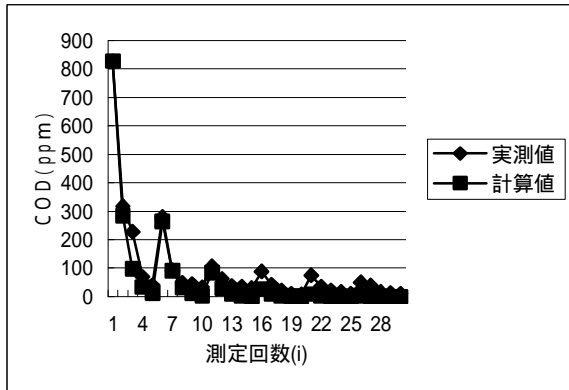


図 1 実験 1

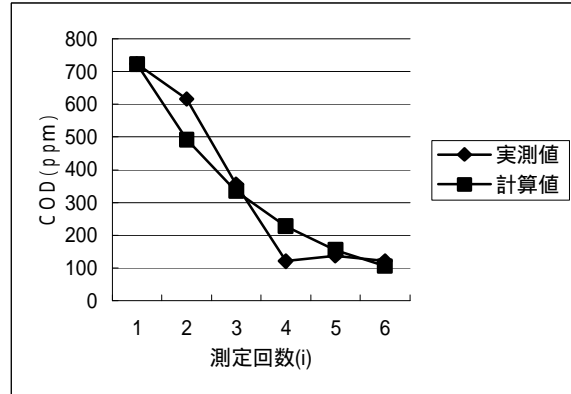


図 2 実験 2

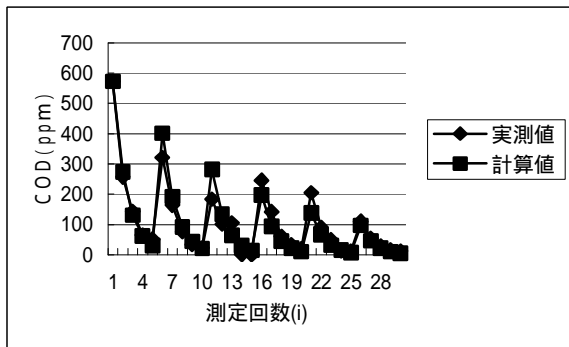


図 3 実験 3

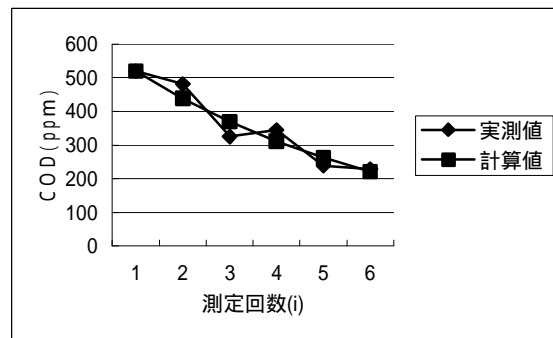


図 4 実験 4

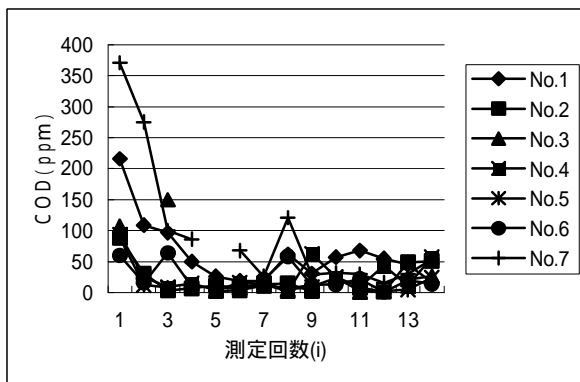


図 5 現地、実測値

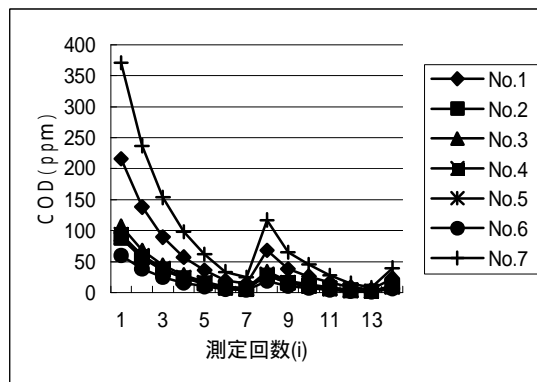


図 6 現地、計算値

参考文献 松本、加治佐(2004): もみがらを用いた暗渠排水の COD 濃度、農土学会京都支部、p. 44~45