第10回水環境制御研究センターシンポジウム
「水道システムにおける微生物指標の活用と課題」

AOC（同化性有機炭素）の挙動と細菌類の再増殖

阪神水道企業団
佐々木　隆
長塩　大司

Microbial- & Chemical- Risks

Microbial Risks

- Pathogenic Microorganisms
- Bacterial Regrowth

Chemical Risks

- Synthetic Chemicals
- Disinfection By-products

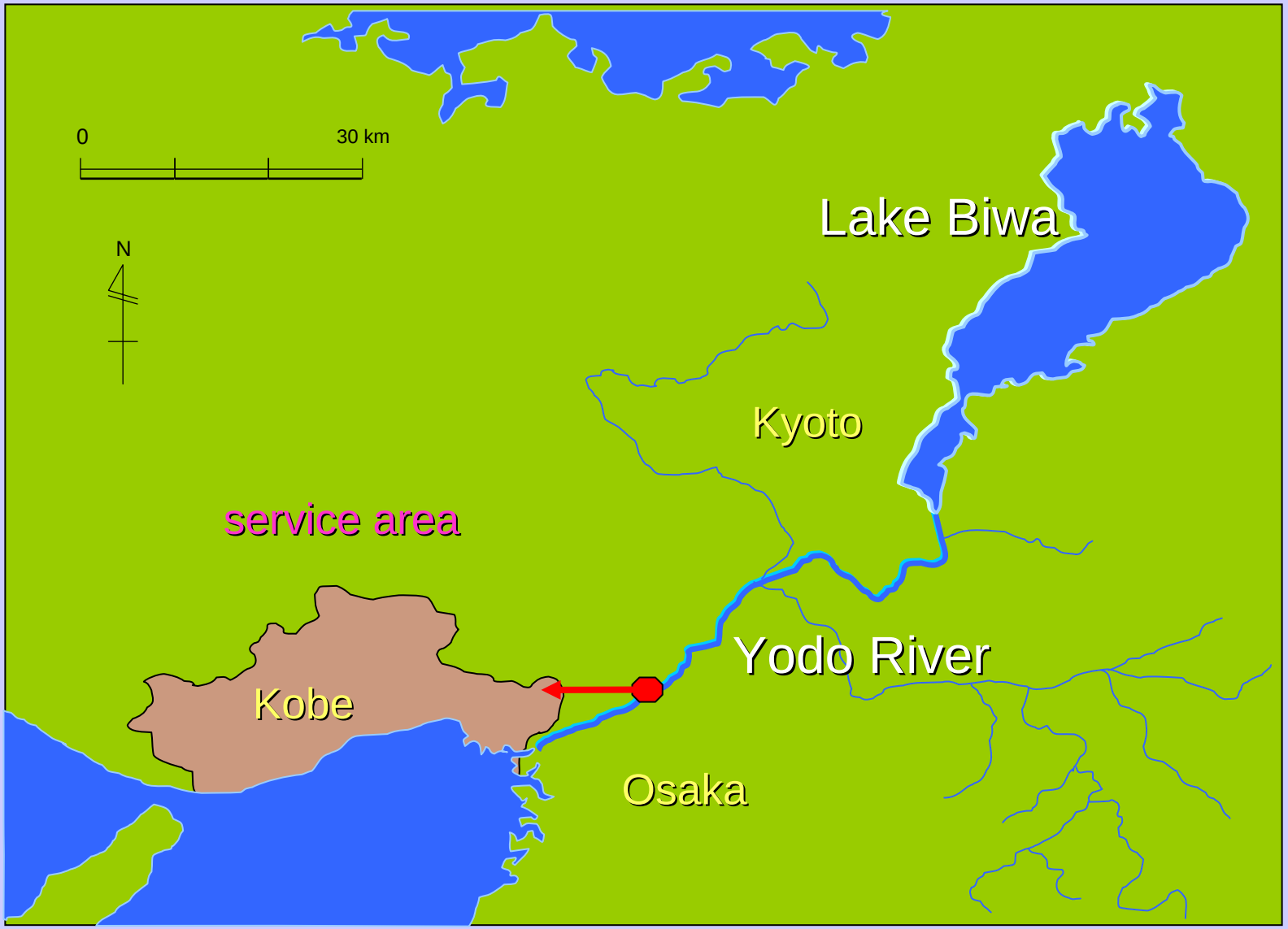
Microbial Risk Management in Drinking Water

- Balancing microbial- and chemical- risks
- Protection against pathogenic microorganisms
- Control of bacterial regrowth

Control of Bacterial Regrowth

- Bacterial Regrowth Potential **(BRP)**
- Biodegradable Dissolved Organic Carbon **(BDOC)**
- Assimilable Organic Carbon **(AOC)**

Lake Biwa, Yodo River & Hanshin Water

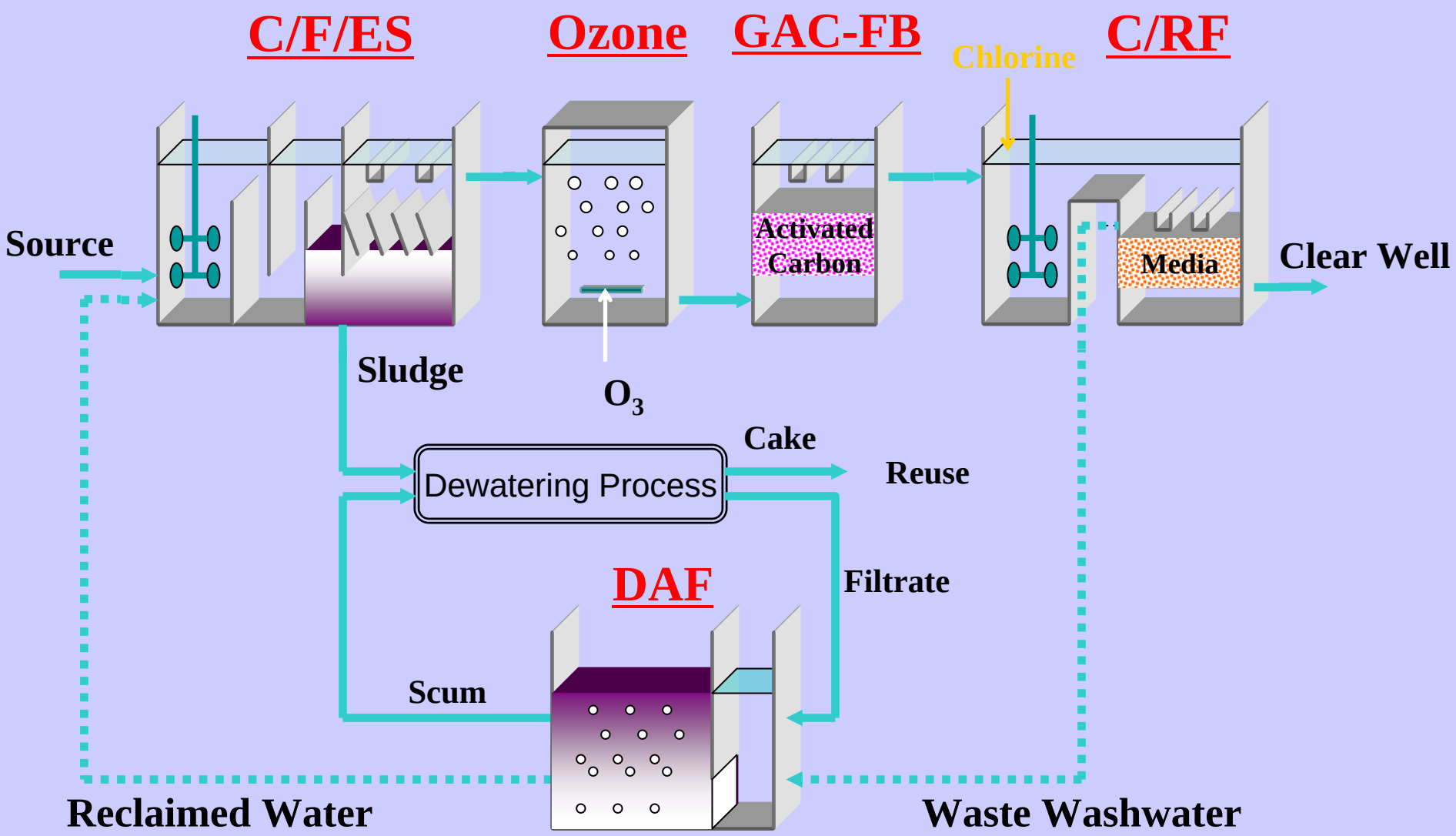


報告の内容

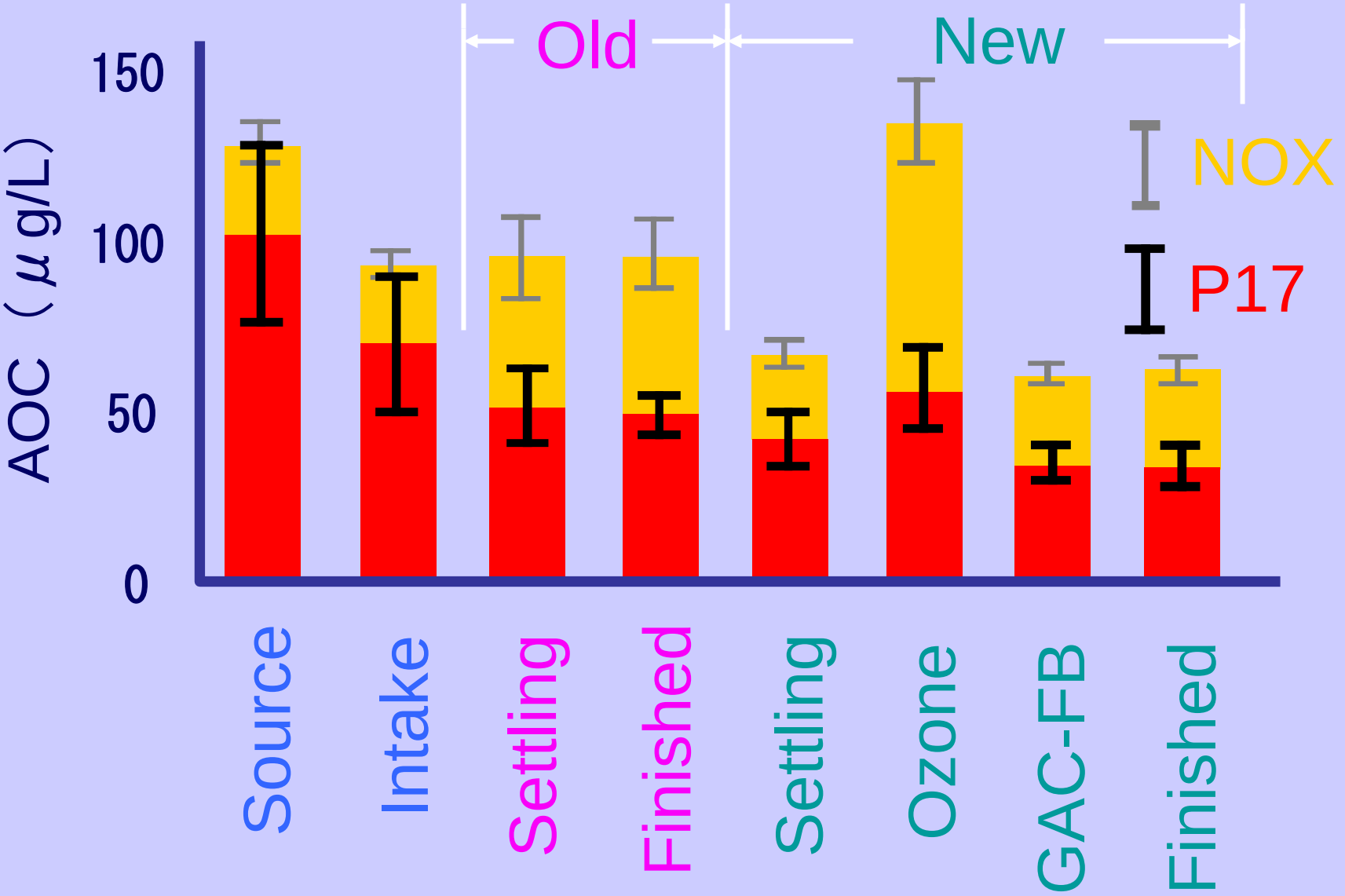
- 浄水システムでのAOCの挙動
- 送配水過程での細菌の再増殖
- 指標細菌を用いたAOCと再増殖との関係

浄水システムでのAOCの挙動

Water Treatment System (since 1993)

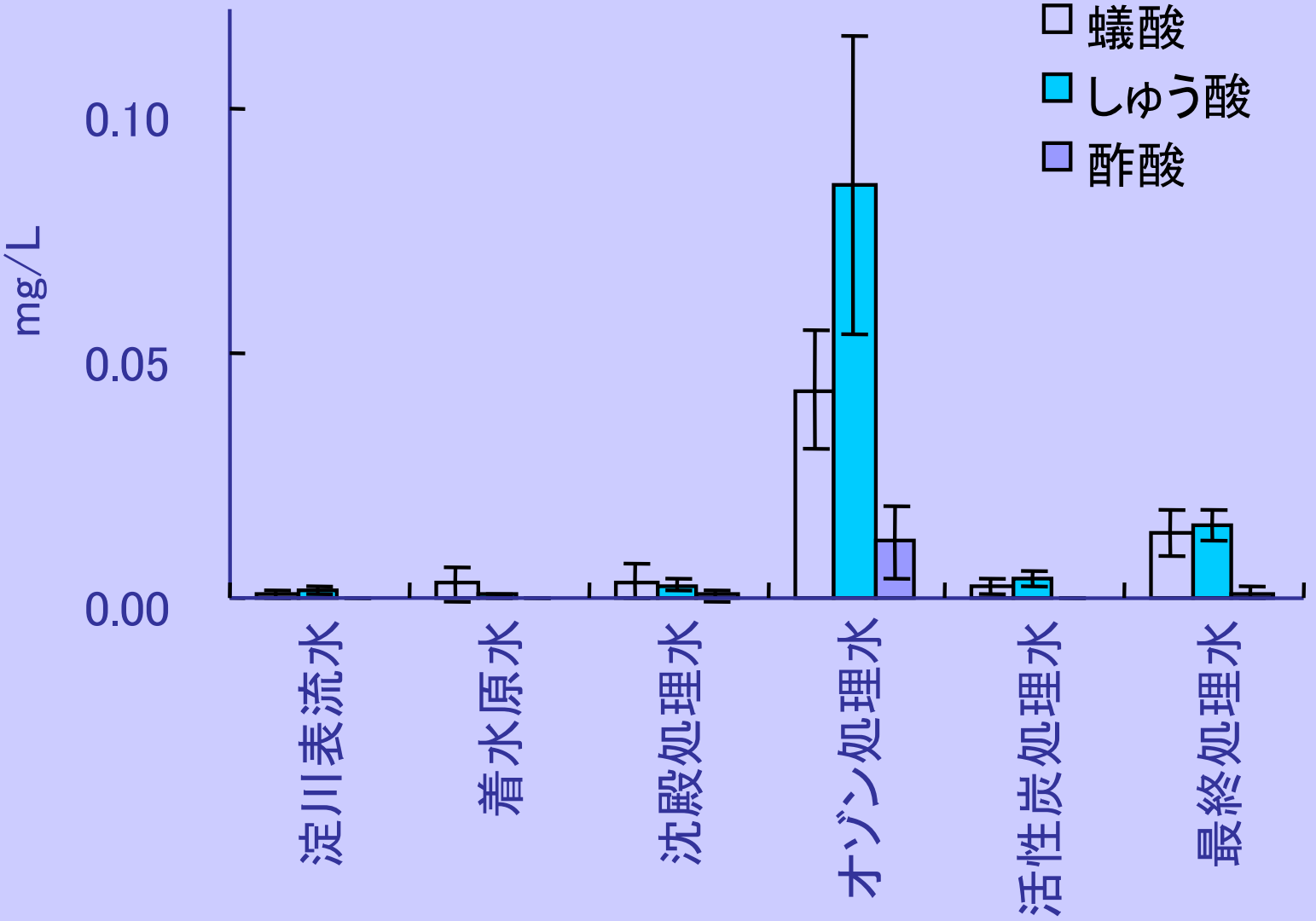


AOC in Inagawa WTP



★☆★☆★

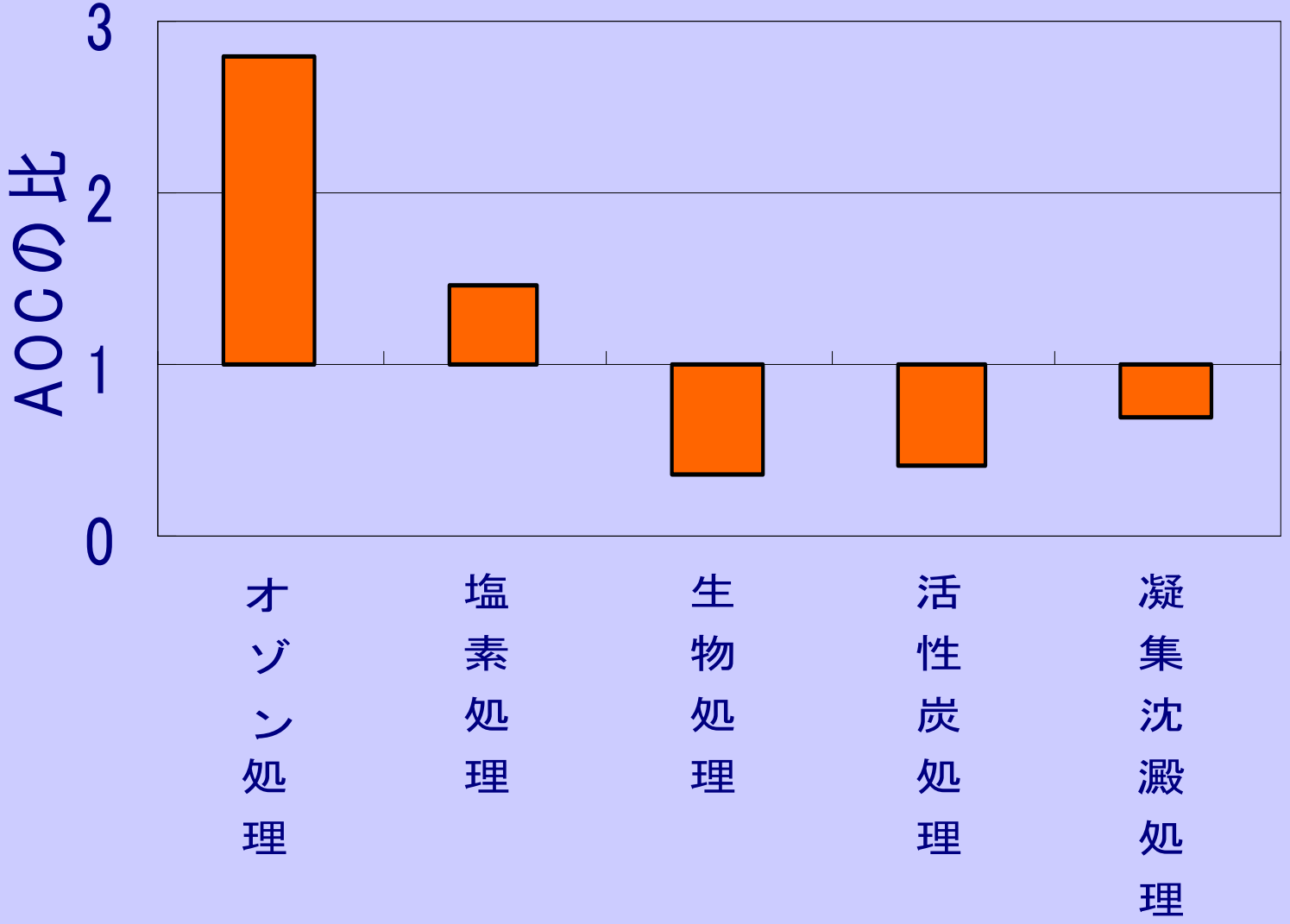
3種の低分子有機酸の挙動



注：縦棒は95%信頼区間を示す。

★☆★☆★

各処理の流入AOCに対する流出AOCの比



AOCの処理性

- 増加

  オゾン＝280 %、塩素＝145 %

  →前駆物質の存在

- 減少

  生物･活性炭＝36～40 %、

  凝集･沈澱＝68 %

送配水過程での細菌の再増殖

送配水管内付着生物膜の調査

送配水管

フロート弁室

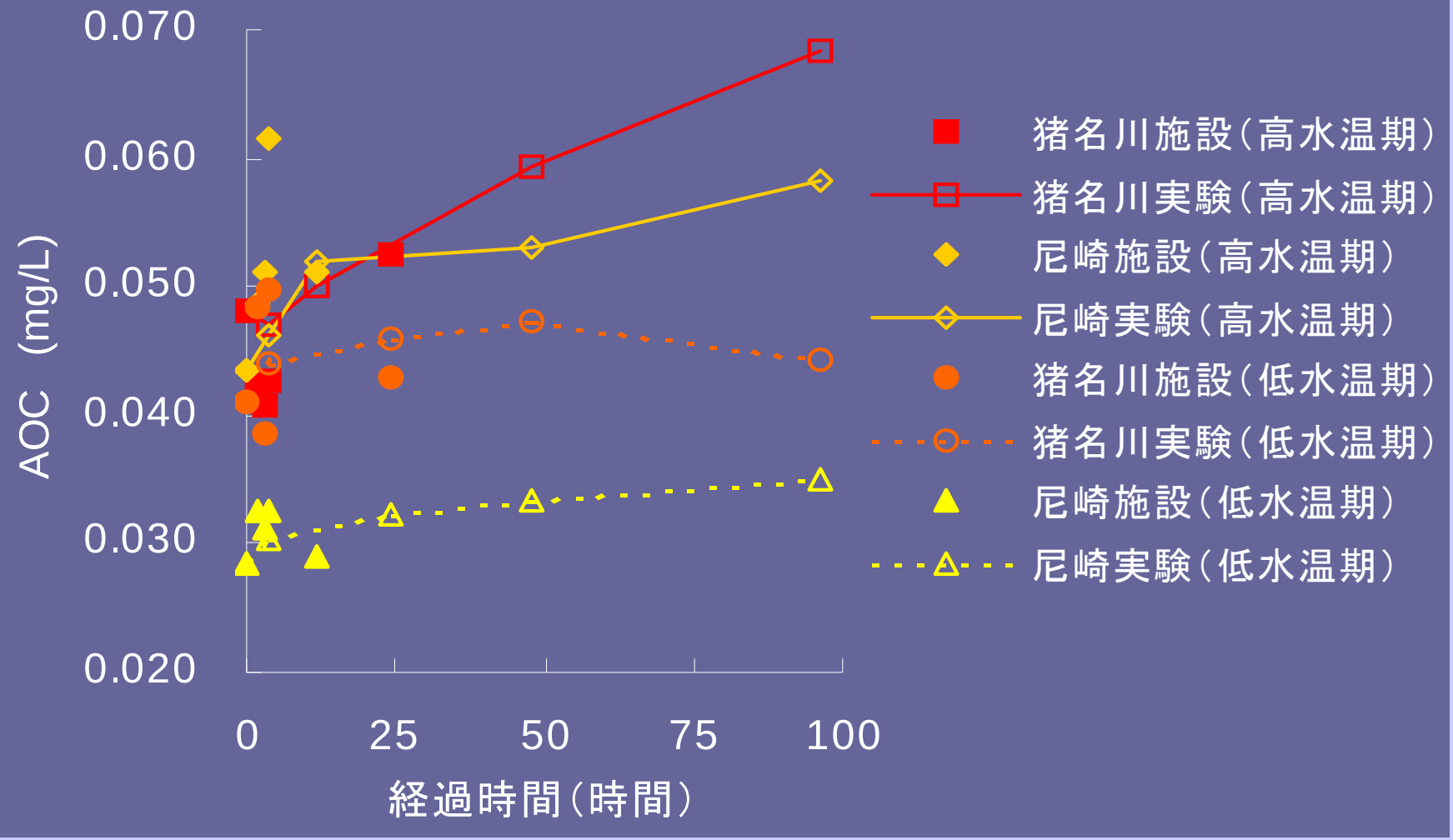
送配水施設の壁面付着物

	水道管		配水池ﾌﾛｰﾄ弁室			
	A	B	C	D	受水槽	比較対照
一般細菌 CFU/cm^2	0	0	0	0	0	0
大腸菌群 MPN/cm^2	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
従属栄養細菌 CFU/cm^2	0	850	0.68	0	1.0	0
ATP pg/cm^2	0.058	12	6.1	4.3	0.057	<0.00050
強熱減量　mg/cm^2	1.9	2.0	3.1	2.1	—	0.68
AOC　μg/cm^2	0.075	0.83	1.8	0.77	—	<0.0050

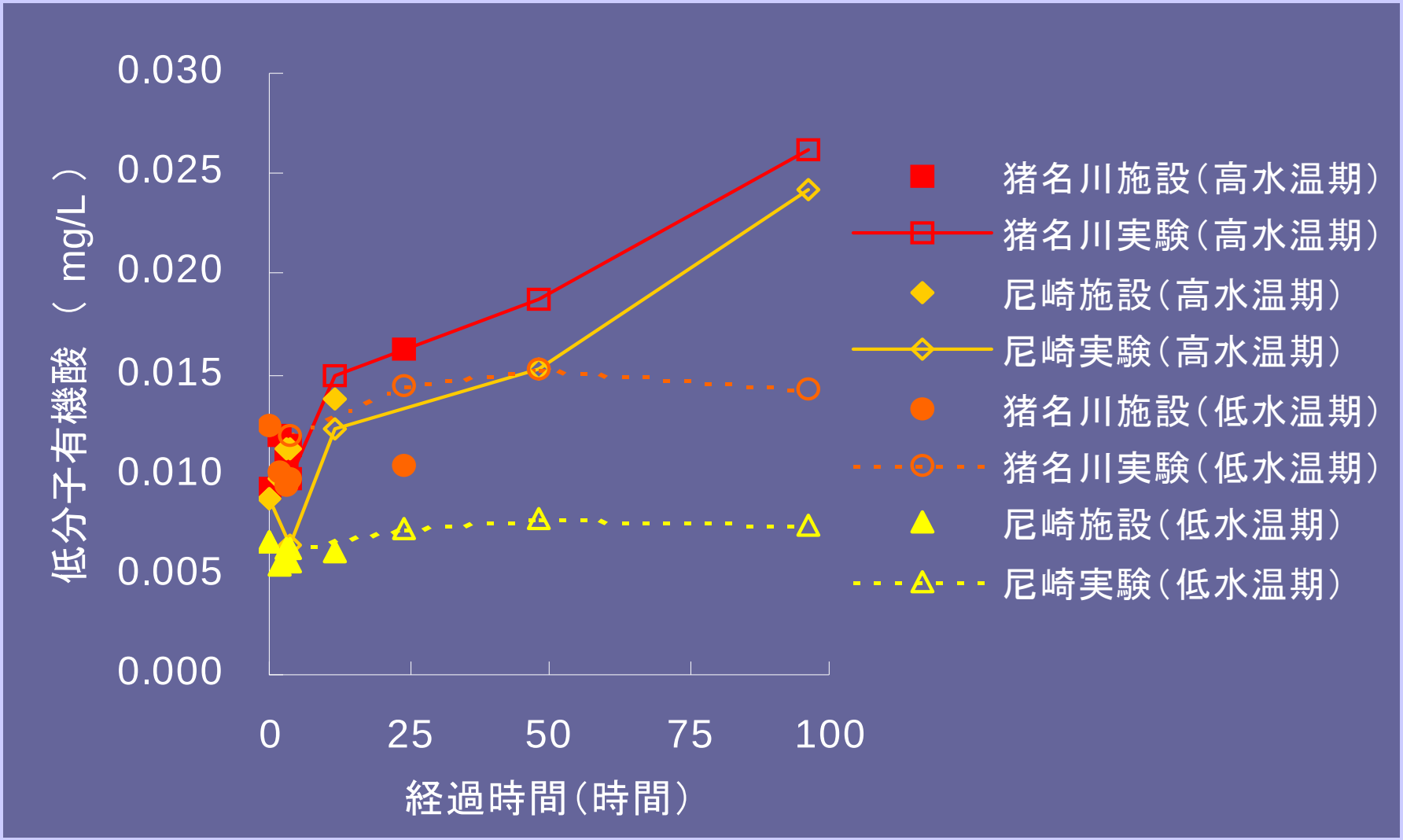
注：表中の「—」は未測定

A:浄水池出口、鋼管・アスファルト塗覆装
B:浄水場から5km下流、鉄筋コンクリート管・モルタルライニング
C、D:壁面材質鉄筋コンクリート・モルタルライニング
受水槽:材質FRP
比較対象:新しいコンクリート表面

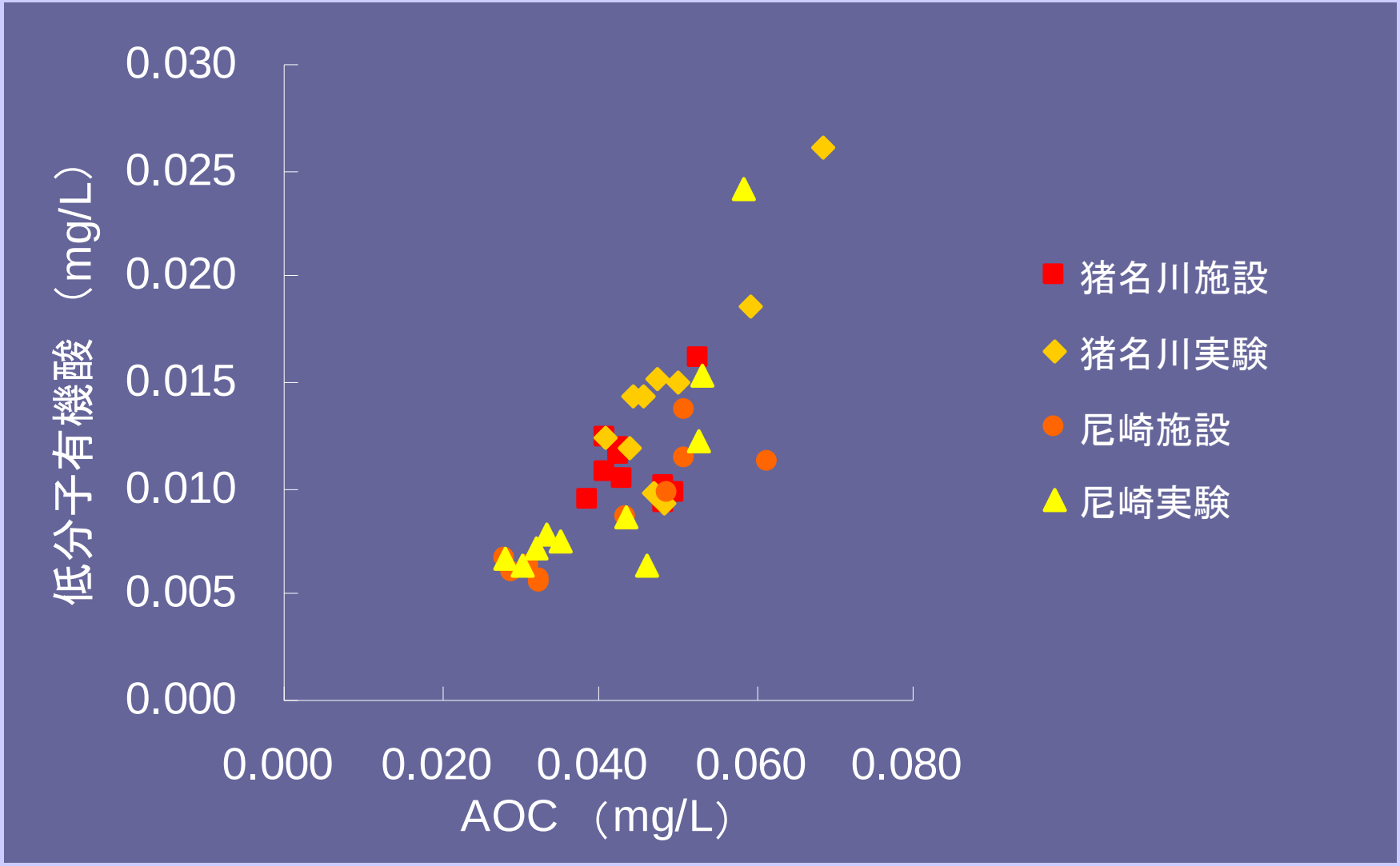
同化性有機炭素(AOC)の挙動



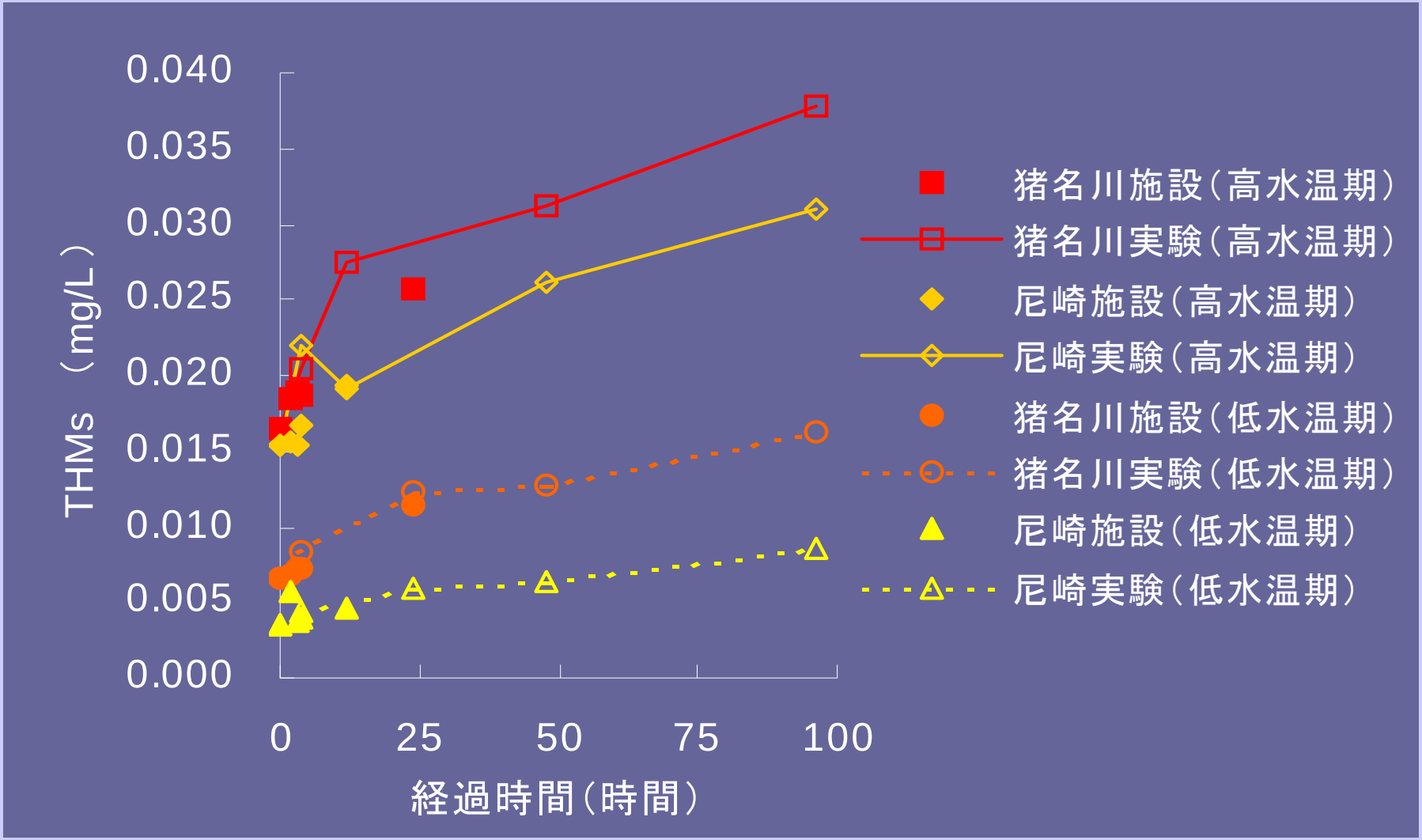
低分子有機酸の挙動


0.030
0.025
0.020
0.015
0.010
0.005
0.000
低分子有機酸（mg/L）
0
25
50
75
100
経過時間(時間)
猪名川施設(高水温期)
猪名川実験(高水温期)
尼崎施設(高水温期)
尼崎実験(高水温期)
猪名川施設(低水温期)
猪名川実験(低水温期)
尼崎施設(低水温期)
尼崎実験(低水温期)

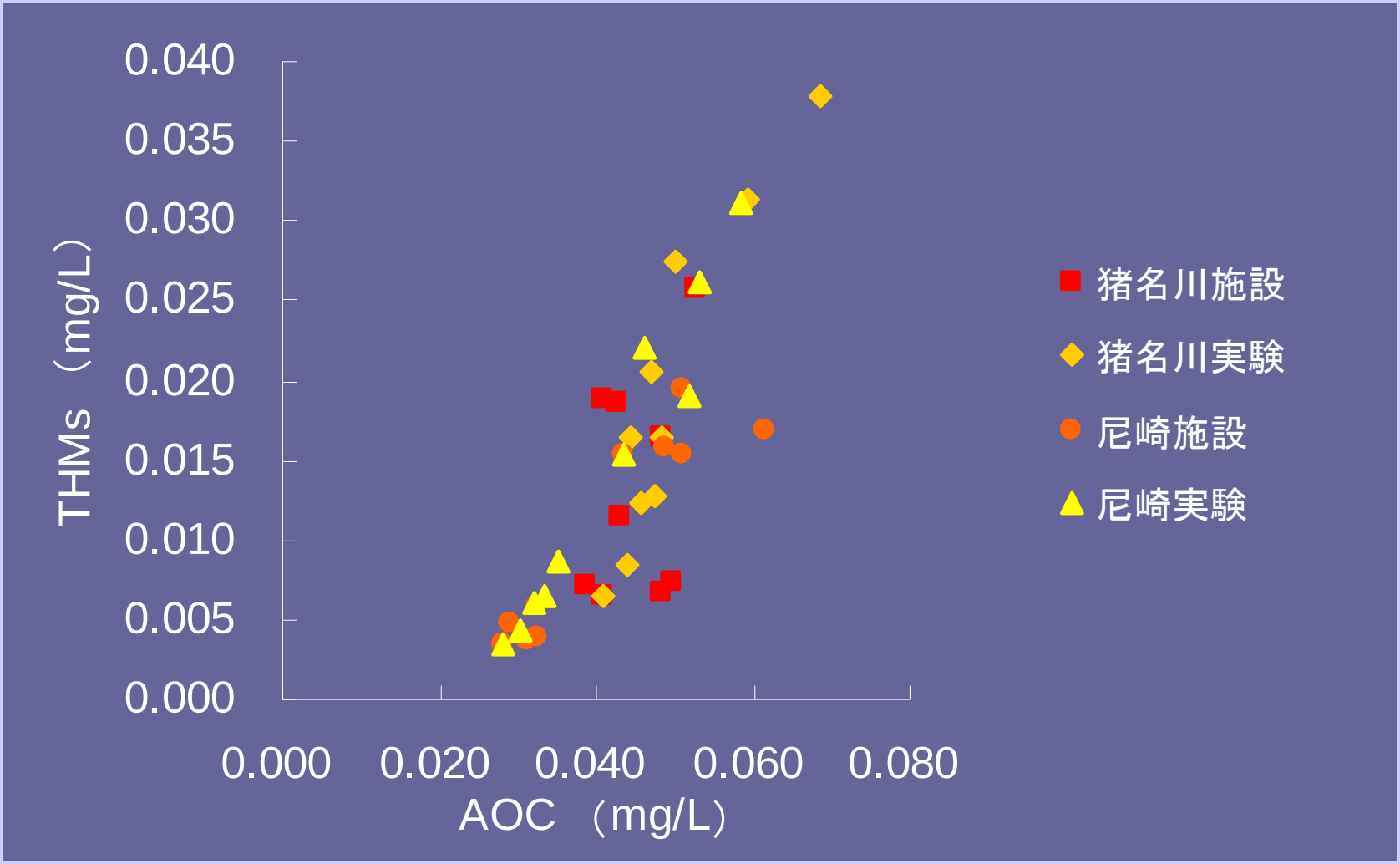
AOCと低分子有機酸


0.030
0.025
0.020
0.015
0.010
0.005
0.000
低分子有機酸（mg/L）
0.000
0.020
0.040
0.060
0.080
AOC （mg/L）
猪名川施設
猪名川実験
尼崎施設
尼崎実験

トリハロメタンの挙動


0.040
0.035
0.030
0.025
0.020
0.015
0.010
0.005
0.000
THMs（mg/L）
0
25
50
75
100
経過時間（時間）
猪名川施設（高水温期）
猪名川実験（高水温期）
尼崎施設（高水温期）
尼崎実験（高水温期）
猪名川施設（低水温期）
猪名川実験（低水温期）
尼崎施設（低水温期）
尼崎実験（低水温期）

AOCとトリハロメタン



指標細菌を用いた
AOCと再増殖との関係

Examines Four Bacteria

- *Escherichia coli*
- *Klebsiella pneumonia*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Bacillus subtilis*

Inoculation

Two Kinds of Water

i. AOC = 100 μ g.L^{-1}:

Conventionally Treated Water

ii. AOC = 0 μ g.L^{-1}:

Carbon-free, De-ionized Water

Initial Bacterial Counts

10^1 CFU.mL^{-1}

and

10^3 CFU.mL^{-1}

Four Bacteria: Results

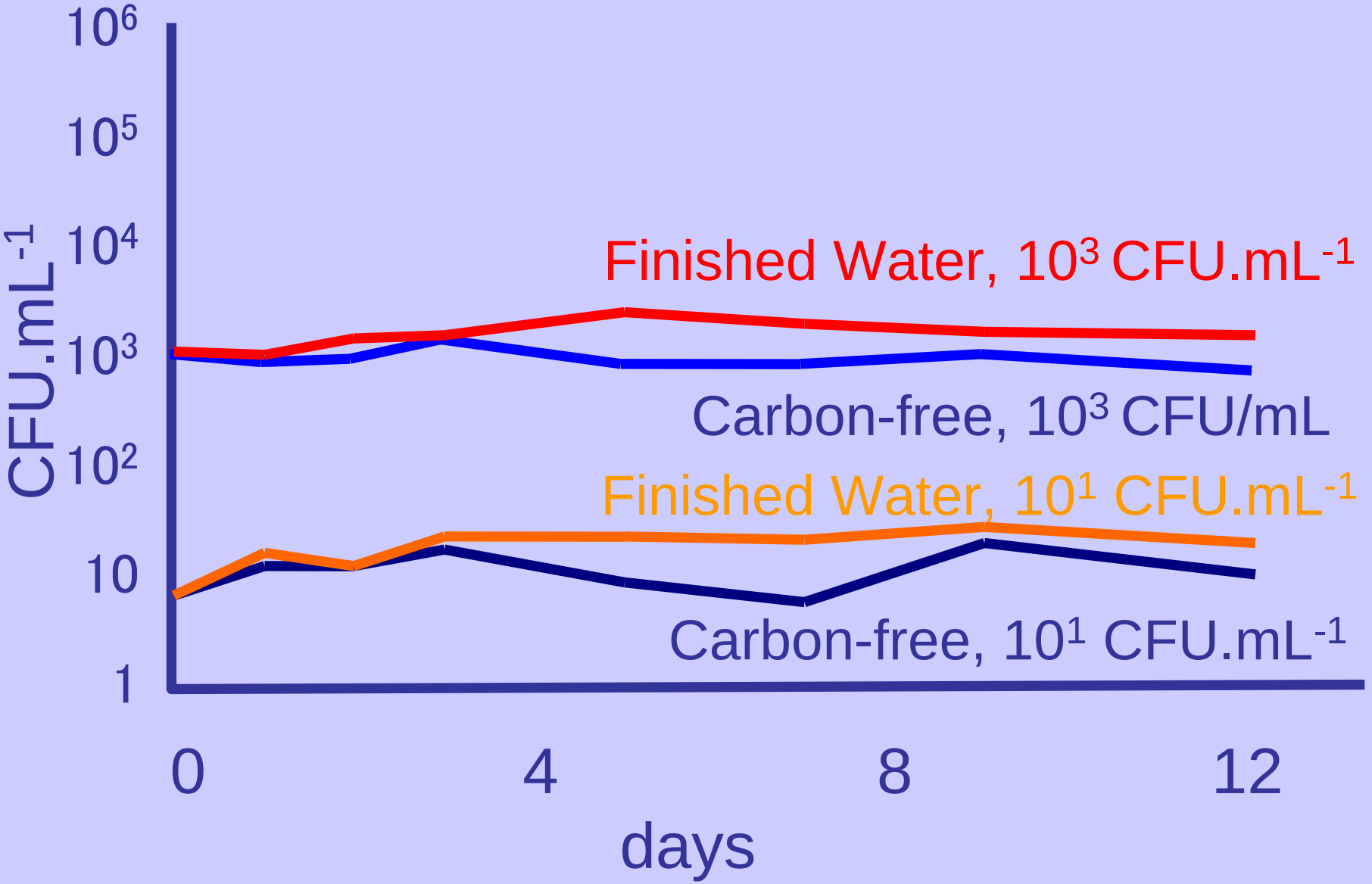
Escherichia coli →

Klebsiella pneumonia →

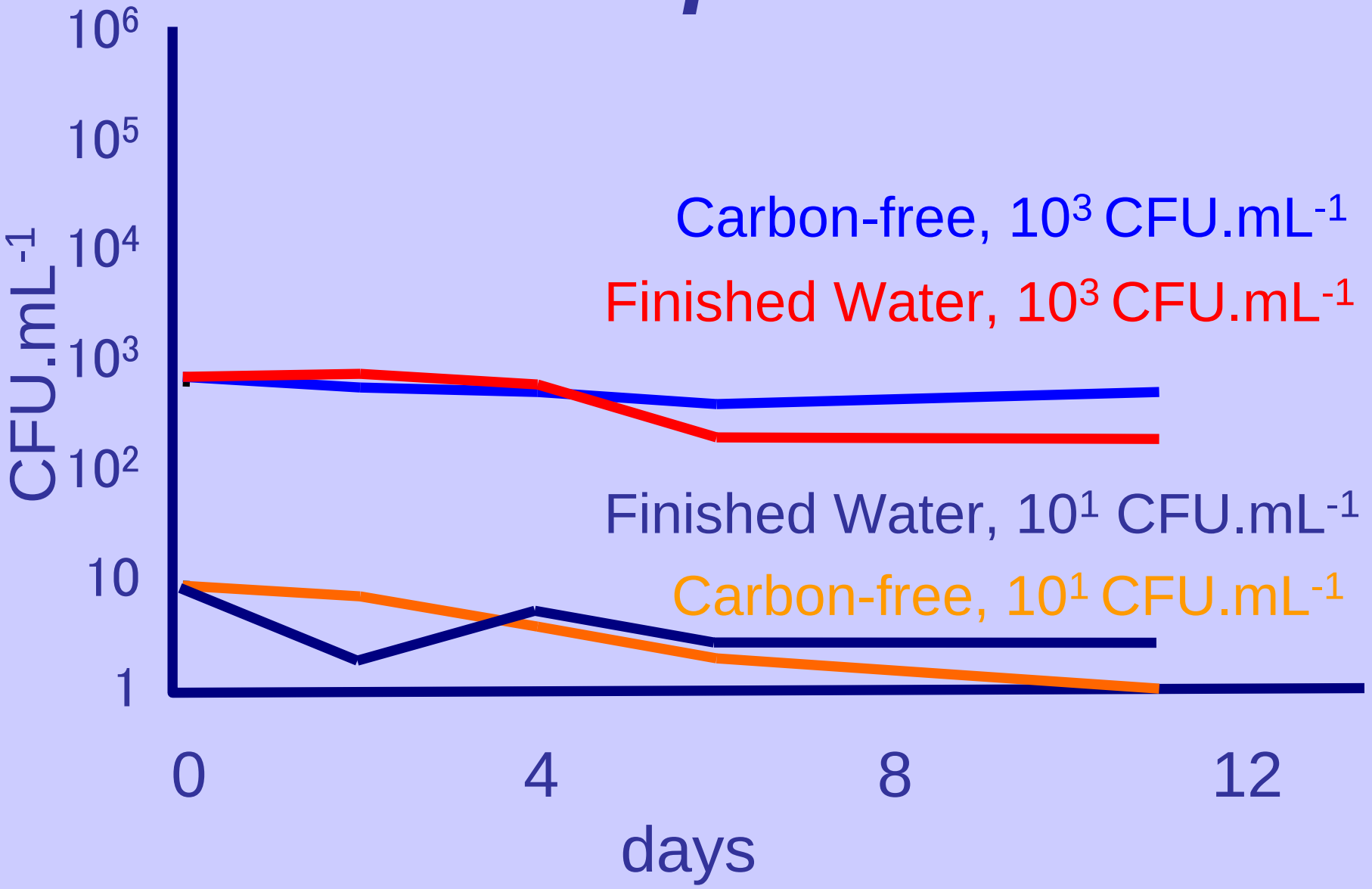
Bacillus subtilis →

Pseudomonas aeruginosa

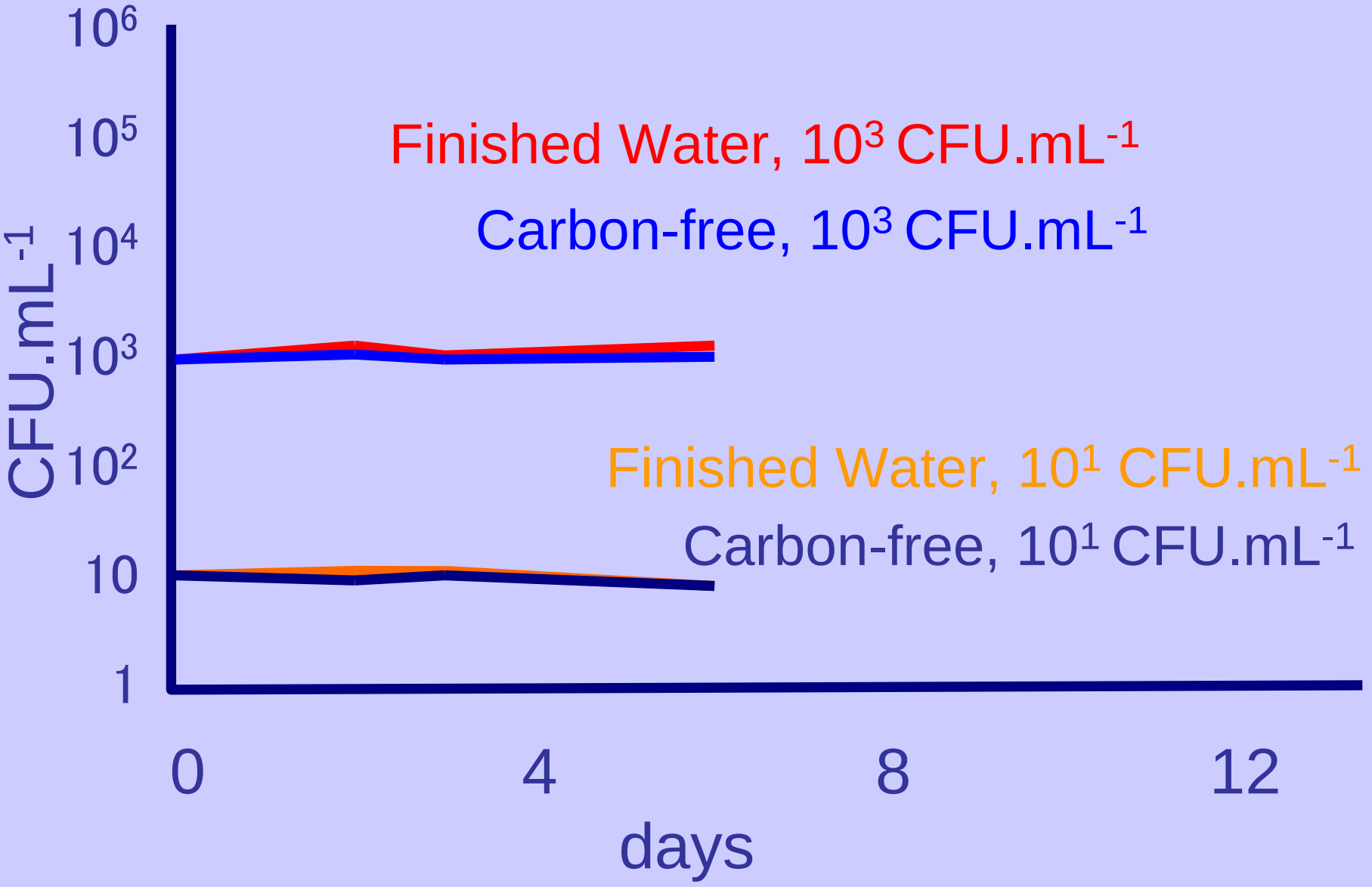
Escherichia coli



Klebsiella pneumoniae



Bacillus subtilis



Four Bacteria: Results

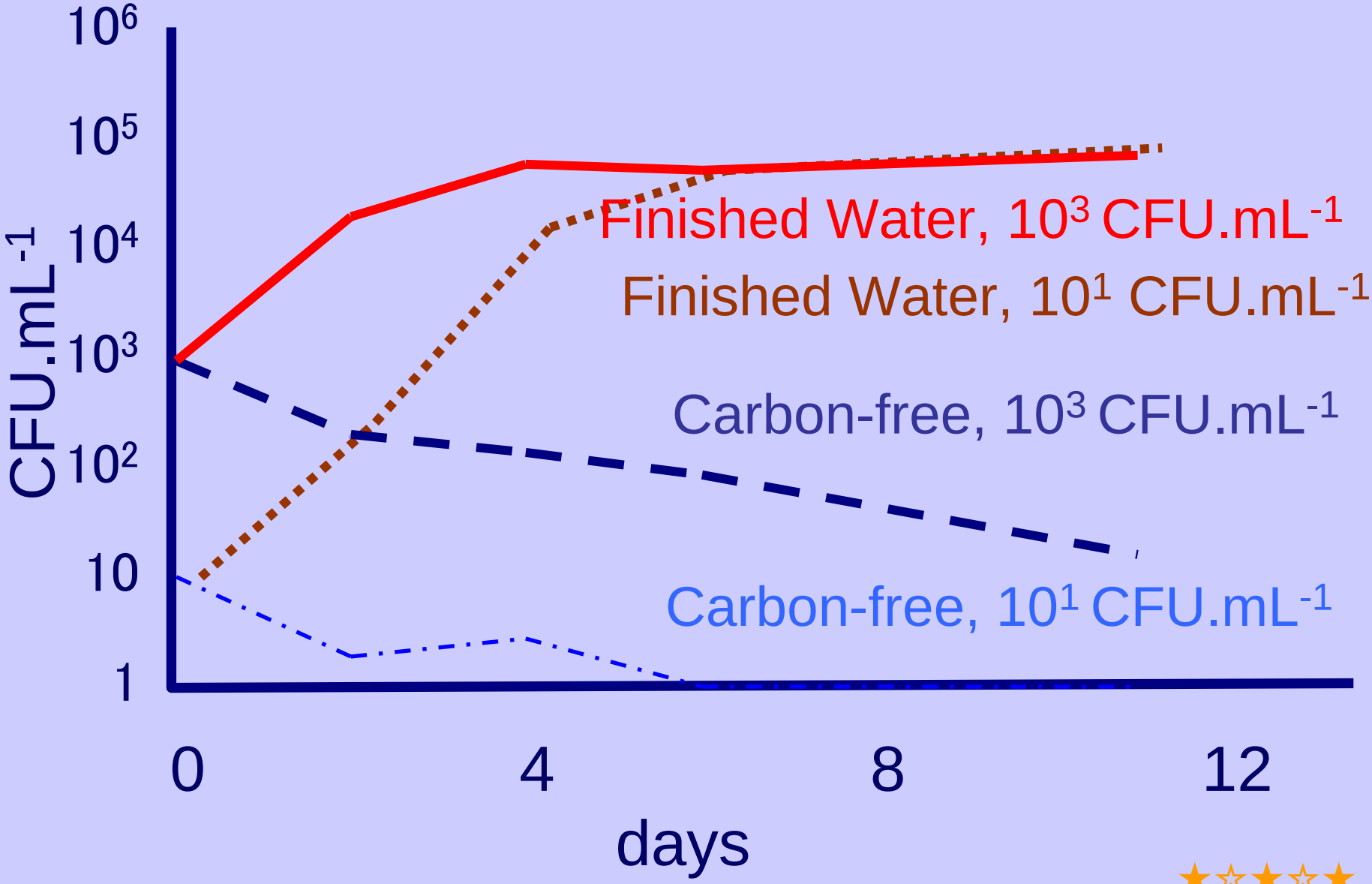
Escherichia coli →

Klebsiella pneumonia →

Bacillus subtilis →

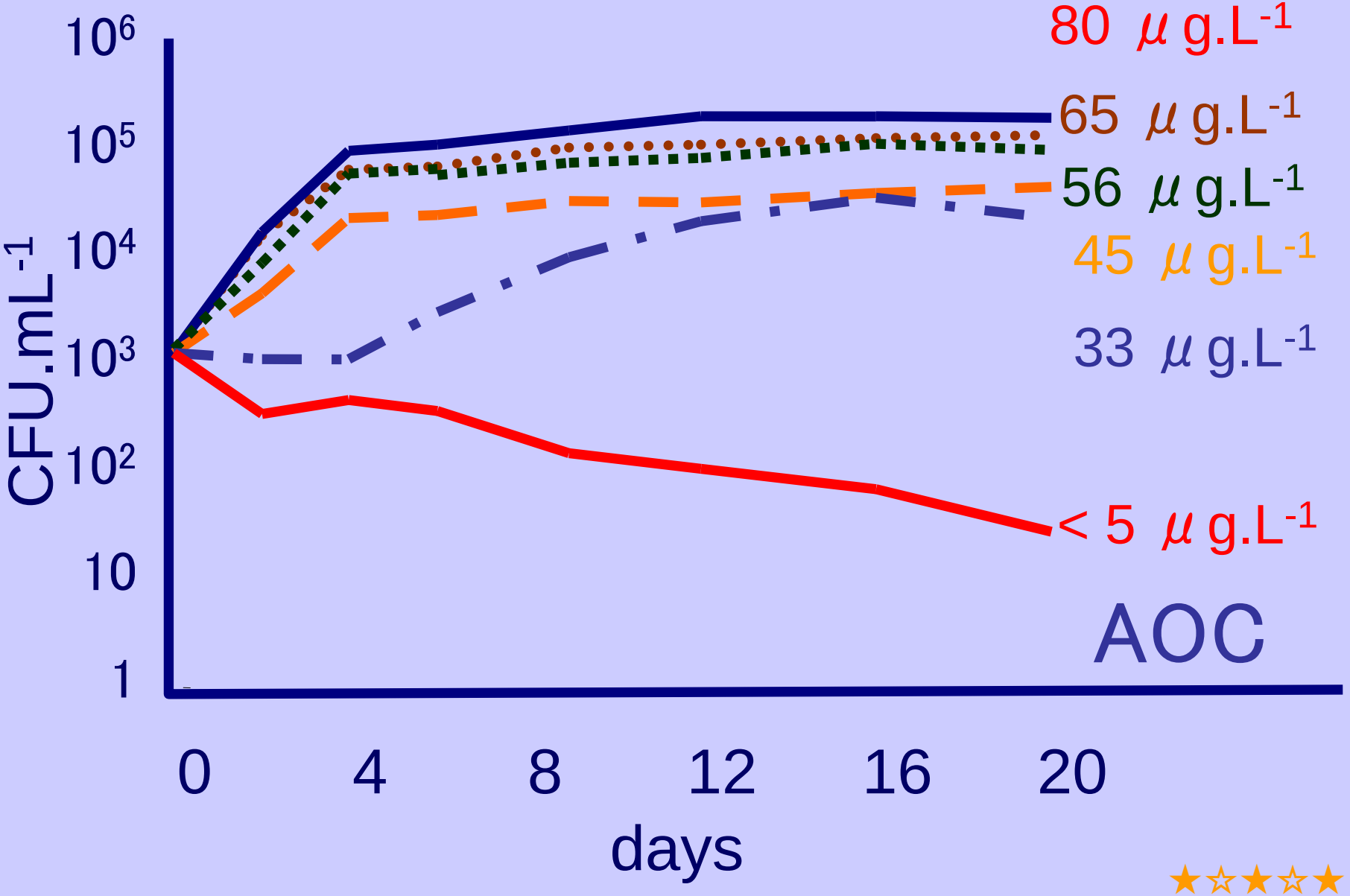
Pseudomonas aeruginosa ↗

Pseudomonas aeruginosa



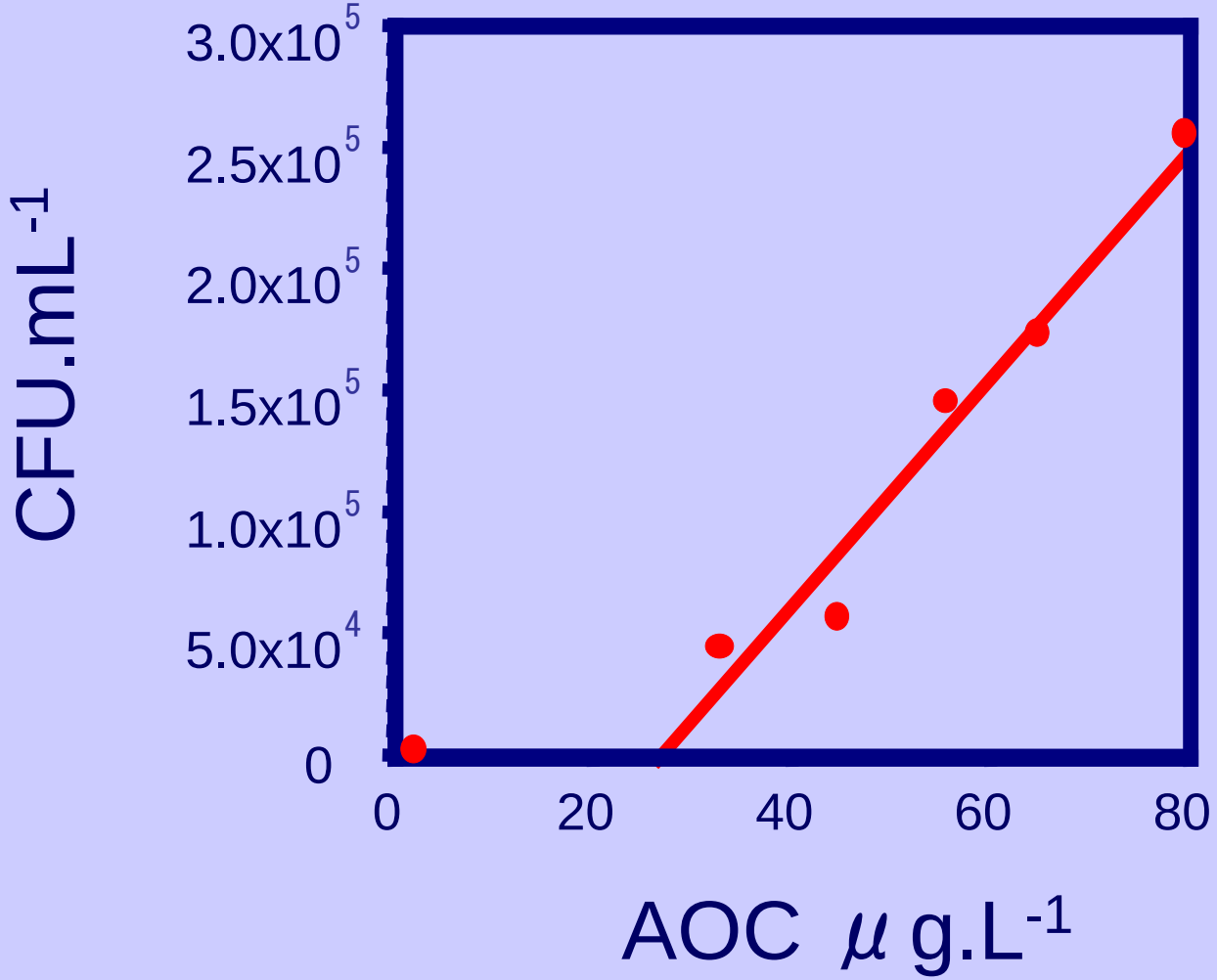
★☆★☆★

P. Aeruginosa (Re-examine)

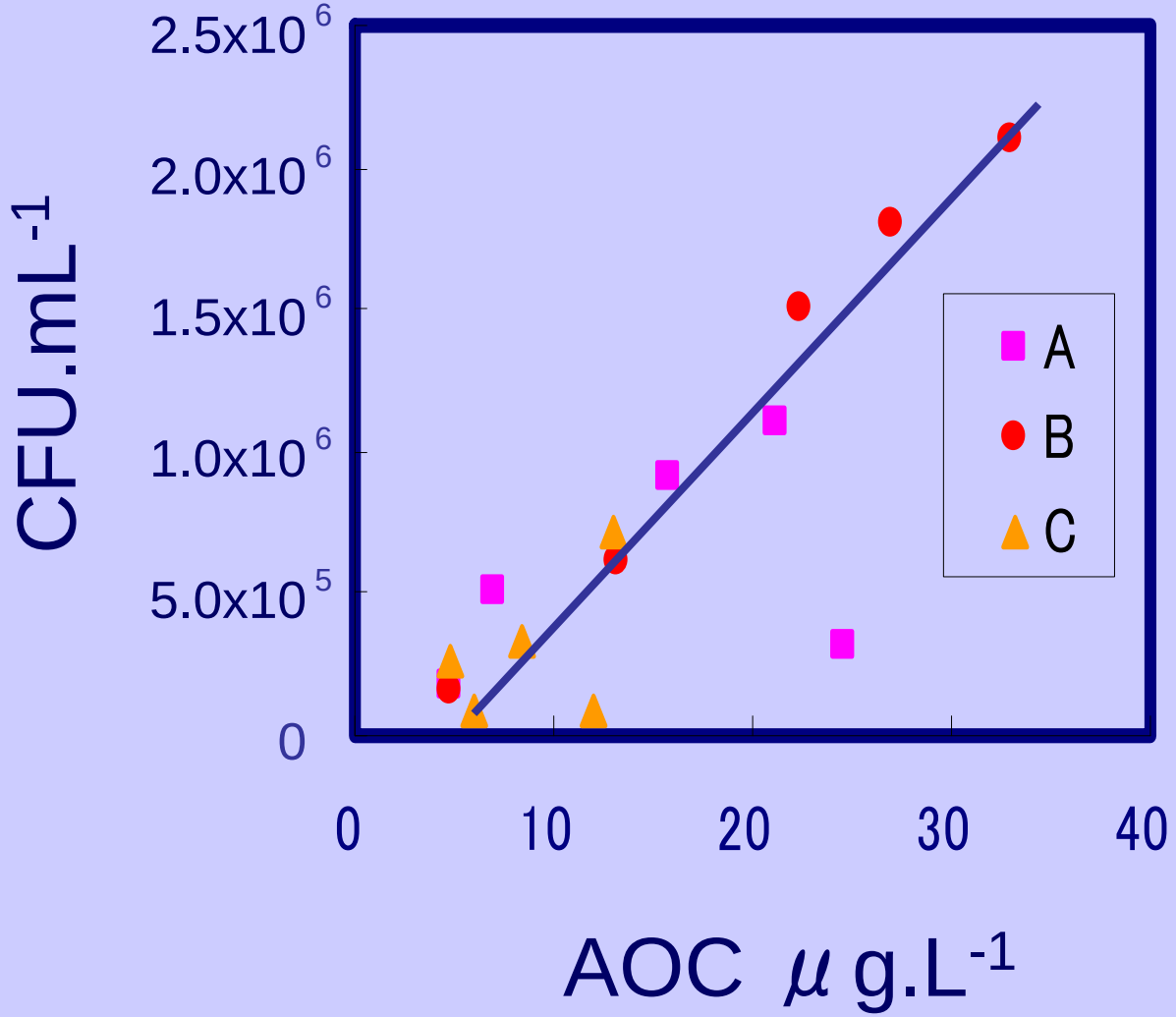


★☆★☆★

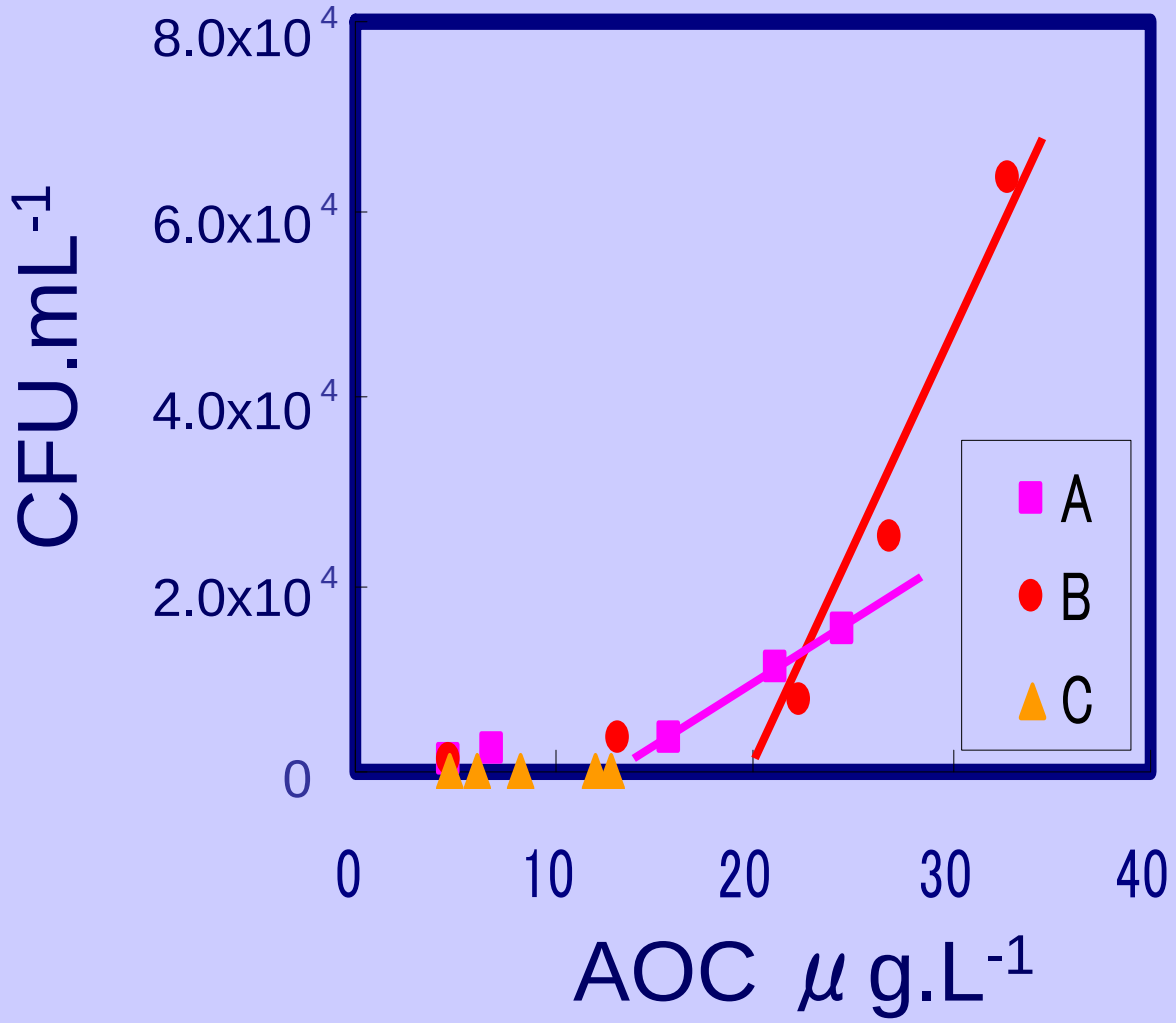
Max. *P. aeruginosa* vs. AOC



AOCと従属栄養細菌最大増殖能



AOCと一般細菌最大増殖能



Bacterial Regrowth Control

- Assuring Bio-stability (Control of AOC Level)
- Maintaining Residual Disinfectant to Faucets