

## 第 224 回雑誌会

(Jul. 21, 2015)

### (1) Field and laboratory studies of *Escherichia coli* decay rate in subtropical coastal water

Chan, Y. M., Thoe, W., Lee, J. H. W.

Journal of Hydro-environment Research, **9**, 1-14 (2015).

Reviewed by M. Uno

大腸菌は、水環境中におけるふん便汚染の指標として広く用いられている。しかしながら、水環境中における大腸菌の生存は、複雑な環境要因の影響を受ける。したがって、沿岸水中における大腸菌の動態の把握は、沿岸域の水質管理をする上で極めて重要である。そこで本研究では、室内実験において光強度、水温、および塩分濃度に対する大腸菌の不活化率の関係を調査し、沿岸水中における大腸菌の減衰速度を推定するモデル式を作成した。試料は、香港の Big Wave Bay Beach の海水に下水処理場放流水が全体の 2% (v/v) となる滅菌済み混合水に、大腸菌を接種し、試料中の大腸菌濃度を  $10^4 \sim 10^5$  cfu/100 mL に調整した。実験槽に貯留した試料は、擬似日光を照射後、一定時間ごとに大腸菌数を測定した。得られた測定結果から、4 つの変数（水温、塩分濃度、光吸収係数、放射強度）を用いて、沿岸水中における大腸菌の減衰速度を推定するモデル式を作成した。また、香港の Big Wave Bay Beach を対象として、降雨イベント前 ( $d_{-1}$ )、降雨イベント時 ( $d_0$ )、および降雨イベント後 ( $d_1$ ) において大腸菌のモニタリング調査を実施した。なお、Big Wave Bay Beach への主要なふん便汚染源は、降雨時に流入する河川水である。

日光を遮断した場合、塩分濃度 13 ppt または 33 ppt とした試料中の大腸菌の減衰速度はそれぞれ、0.85/day と 1.50/day であった。その一方で、日光照射を行った場合、塩分濃度 13 ppt または 33 ppt とした試料中における大腸菌の減衰速度はそれぞれ、14.7/day と 107/day であった。このことから、沿岸水中の大腸菌の不活化には、日光照射が大きく寄与していることが明らかとなった。さらに、Big Wave Bay Beach において大腸菌のモニタリング調査を行った結果、 $d_{-1}$ 、 $d_0$ 、および  $d_1$  における大腸菌数（塩分濃度）はそれぞれ、970 cfu/100 mL (27.9)、2100 cfu/100 mL (8.1)、280 cfu/100 mL (27.0) であった。このことから、降雨イベント時の Big Wave Bay Beach における大腸菌数は、流入した河川水によって、1 オーダー増加するが、降雨イベント後には日光照射を受けて大腸菌数が減少した。また、得られた実測値とモデル式を用いて大腸菌の減衰速度を算出した結果、2.85/day であった。

以上のことから、沿岸域における大腸菌の生存は、日光照射による影響が大きいことが示唆された。

## (2) Temporal variability of suspended Sediment transport and rating curves in a Mediterranean river basin: The Celone (SE Italy)

De Girolamo, A. M., Pappagallo, G. and Lo Porto, A.  
Catena, **128**, 135-143 (2015).

Reviewed by K. Kihara

地中海地方に位置する半乾燥気候の河川では、乾季に渇水・干ばつが頻繁に観測される一方で、雨季には突発性の降雨や洪水等の影響から、浮遊懸濁物質の動態は時間的に著しく変動する。そのため、半乾燥気候の河川における浮遊懸濁物質の動態の把握は困難であり、情報は一部に限られている。そこで本研究では、地中海性地方の河川において異なる時間スケールでの浮遊懸濁物質輸送の変動性について調査した。また、流量から浮遊懸濁物質の濃度を推定するための回帰式について検討した。調査は、2010年7月～2011年7月において、イタリア南東部に位置する Celone 川流域の *Masseria Pirro* を対象とし、15分間隔で河川水位と流速のモニタリングを実施した。また、洪水イベント時、平水時、および低流量時から高頻度で水試料を採取し、計 210 試料とした。全試料について浮遊懸濁物質濃度 (SSC) を測定し、SSC 実測値とした。輸送量は、水位－流量曲線を用いて水位データから算出した流量に、SSC 実測値を乗じて見積った。また、全 210 試料を 3 つの流況データ (high flow, normal flow, low flow) に分類し、SSC と流量データから異なる 3 種類の回帰式 (累乗関数, 対数変換の線形関数, 対数変換の多項式関数) をそれぞれ算出した。その後、回帰式を用いて流量データから算出した SSC の推定値と実測値との誤差 (%) を求めることによって、回帰式の有用性について評価した。

調査期間における異なる 3 つの流況データについて、それぞれ 3 種類の回帰式を算出し、SSC の推定値と実測値を比較した結果、high flow データから算出した回帰式は実測値との誤差が小さい傾向を示し、中でも対数変換の多項式関数を用いた場合において平均誤差が最小であった (誤差: 34%)。その一方で、normal flow と low flow データは、いずれの回帰式を用いた場合においても平均誤差が高い傾向を示した (誤差: 104~156%)。SSC の実測値から浮遊物質の輸送量を算出したところ、年間の輸送量は 250~384 t/km<sup>2</sup>/y の範囲で見積られ、年間の約 94% が high flow の期間において輸送されていた。これに対して、low flow における浮遊物質の輸送量は、全体の 0.1% 未満であり、年間の全輸送量に対する low flow 期間の影響は小さいと考えられた。以上のことから、半乾燥地域における河川を対象とした SSC の回帰式の算出には、年間の浮遊物質輸送量の大部分に寄与する high flow データを用いることが有効であると考えられた。

### **(3) Response of populations in streambed sediment and water column to changes in nutrient concentrations in water**

Shelton, M. R., Pachepsky, Y. A., Kiefer, L. A., Blaustein, R. A., McCarty, G. W. and Dao, R. A.

Water Research, **59**, 316-324 (2014).

Reviewed by K. Niina

堆積物は、水環境においてふん便指標細菌や病原性微生物を蓄積し、生残させることが認識され始めている。既往の研究では、堆積物が排水に含まれる栄養塩を取り込むことによって、大腸菌の生残・再増殖に寄与しているとの報告もある。しかしながら、堆積物における栄養塩濃度の変化が大腸菌の再増殖に及ぼす影響に関する知見は、極めて少ない。そこで本研究では、チャンバー内に水柱と堆積物を用いた模擬河川を造り、栄養塩濃度の変化に伴う大腸菌群の生残・再増殖について調査した。模擬実験として、砂質の堆積物と貫流する8つのチャンバー（長さ40 cm, 深さ20 cm, 高さ12 cm）を用いた。また、チャンバーの下には、人工河川水を流し込んだ貯水槽を設置し、貯水槽からホースとポンプを用いてチャンバー内に人工河川水を供給し、河川水を循環させた。栄養源として牛ふん尿を採取し、蒸留水で10%希釈と滅菌を行った後、異なる3つの濃度区（10倍, 20倍, 100倍）に希釈してチャンバー内の堆積物中に添加した。また、コントロールとして純水のみを堆積物中に添加した。実験を開始して16日後には、各チャンバーの貯水槽に同じ希釈倍率の牛ふん尿懸濁液および純水を添加して循環させた。対象細菌は、水柱と堆積物中における大腸菌群、大腸菌、および好気性従属栄養細菌とし、0, 2, 8, 16, 18, 21, 24, および32日目にそれぞれの細菌を計数した。細菌数と測定日数の回帰直線を作成し、直線の傾きを不活化速度係数  $K$  ( $\text{day}^{-1}$ ) として対象細菌の不活化を評価した。

水柱と堆積物中の大腸菌群、大腸菌、および好気性従属栄養細菌の濃度は、栄養源添加直後に増加する傾向を示した。水柱における細菌の濃度は非線形型を示し、10倍希釈の濃度区だけに顕著な変化が認められた。栄養源添加後における堆積物中の大腸菌群濃度は、水柱と比較して最大で3倍高かった。このことから、堆積物は水柱と比較して、大腸菌群および大腸菌を高濃度で蓄積することが明らかとなった。大腸菌群の不活化速度は、水柱と堆積物中ともに栄養源添加前後において大幅な変化が見られなかった。また、堆積物中における大腸菌の不活化速度は、栄養源添加前後においてそれぞれ  $K=0.052$  ( $\text{day}^{-1}$ )、 $K=0.040$  ( $\text{day}^{-1}$ ) であり、大腸菌群と同様に、大腸菌の大幅な変化は確認されなかった。以上のことから、今回の模擬河川において、水柱の中に栄養源を添加することによって、細菌の非線形型の変化を引き起こした。また、栄養源添加後における堆積物中の大腸菌は、一時的な増加を示すものの、時間が経過するとともに添加前と同様の速度で減衰していくことが明らかとなった。