

東北学院大学工学部 学生員・高倉新一
 東北大学工学部 正 員 佐藤敦久
 東北学院大学工学部 正 員 石橋良信

1 はじめに

出水時に河川から流出する懸濁粒子が栄養塩の供給源として流入先水域の富栄養化に及ぼす影響は少なくない。一方、河川では絶えず浄化作用が営まれており、淵では急激な流速減少に伴い懸濁粒子の沈降が行われ、濁質除去により栄養塩が削減されると考えられる。従って、比較的費用のかからない浚渫によって、有利な淵を作ることができれば、淵を用いて流入負荷の削減を行う事も可能と考えられる為、このような方法は経済的な面でも望ましい負荷削減方法の一つと思われる。ここでは、これらの基礎資料を得る為、室内実験によって、静水やでの濁質の自由沈降に伴い栄養塩がどのように変化するかを調べ、淵の効果について基礎的な検討を行った。

2 採水および実験方法

採水は、釜房湖流入河川の一つである前川の下流部で行った。前川は、仙台市の南西部山間地を流れる河川で流域面積は64.8 km^2 である。又、この地域は人家も多く家庭排水などにより急激な有機汚濁が進行している。室内沈降実験装置を図-1に示す。実験装置は高さ3m、内径25cmの塩化ビニールパイプで、採水用に、内径7mmのビニールホースが取り付けられている。実験は、採水後ただちに行い、実験装置に試料を注いだ後、完全混合させ、その時点を実験開始とし、濁度、T-P、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の鉛直分布の経時変化を調べた。採水間隔は10分、実験経続時間は60分で、実験中、壁面による効果をなくすために常に軽い振動を与えた。又、採水する時に、装置内に水流が生じないように適度なゆるやかさで採水した。なお、分析方法を表-1に示す。

表-1 分析方法

$\text{NH}_4\text{-N}$	ネスラー法
$\text{NO}_3\text{-N}$	フェーリスルホン酸法
$\text{NO}_2\text{-N}$	GR法
T-P	過硫酸カリウムによる分装後モリブデン青抽出法
濁度	積分球式濁度計による測定

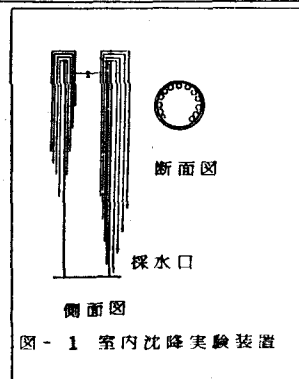


図-1 室内沈降実験装置

3 結果および考察

実験は、完全混合状態で行ったので、実験開始時の濁度、T-P、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は全層で一様である。図-2は、各測定時間での深さ方向の濁度を示したものである。濁度のピークは、10分後に水深70cmくらいで現われているが、20分後、30分後には、ピークは認められない。又40分50分後に90cmくらいで再びピークが現われており60分後

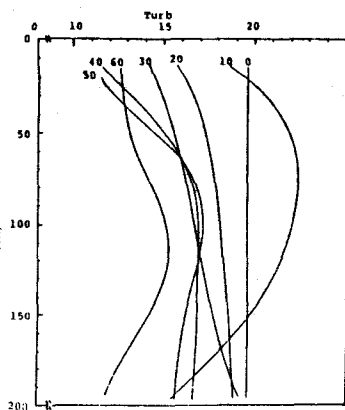


図-2 深さ方向の濁度の経時変化
 図中の数字は実験開始からの経過時間を示す。

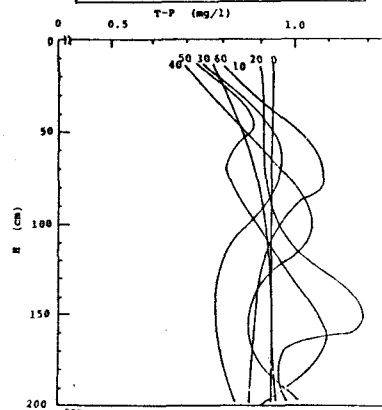


図-3 深さ方向のT-Pの経時変化
 図中の数字は実験開始からの経過時間を示す。

には、ピークは120cmで現われている。濁度は、時間経過とともに徐々に減少しているが実験終了時すなわち60分経過後もほぼ全層にわたって濁度が残っていることがわかる。これは、滞留時間が60分以上のごく小さい粒子によるものと考えられる。図-3は、各測定時間での深さ方向のT-Pを示したものである。T-Pのピークは、測定開始10分後には、70cmくらいにピークが現われている。このピークが20分後には150cmくらいまで下がっている。30分後には再びピークが60cmくらいに現われ、40分後には100cm、50分後には、160cmとT-Pのピークが下がっている。60分後には、ピークは見られなかった。又、0分と10分後に着目してみると10分後には水面から45cmくらいまでは、0分後に比べて、T-P濃度は低くなっているが45cm以下は、逆に濃度が高くなっている。これらの結果から10分間で水深45cmまで沈降したと考えられる。又、0分後と60分後を比較してみるとT-P濃度は60分後には、全体的に減少しているが、その大きさはそれほど大きくなかった。一方、溶存態のリンは少なく、懸濁粒子に多量のリンが吸着されているにもかかわらず、滞留時間60分以上においても沈降に伴うリンの減少が小さいのは沈降速度の遅いごく小さい粒子にリンが吸着されていたためと考えられる。以上のことからある程度の時間が経過すれば、濁度、リンとともに、ある程度沈降することがわかる。図-4～図-6は、各測定時間での深さ方向の $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を示したものである。 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ については、大小様々なピークが見られるが、濁度、T-Pで見られたような時間経過に伴うピークの沈降は認められなかった。以上のことから、ある程度の滞留時間があれば、濁度、T-Pと共に沈降していく反面、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ については、このような傾向は認められないことがわかった。今回の室内沈降実験では、河川の流れが遅い所で起こるであろう沈降によるリン、窒素濃度の減少については定量的な予測を行うまでには至らなかった。しかし、ある程度の滞留時間をもつ淵や砂防ダムを湖沼流入以前に設けることにより、湖沼への流入負荷の割合を減少できる可能性があることが予想できた。

4 終わりに

今回の室内沈降実験から、湖沼等への流入以前に滞留時間の大きな淵や砂防ダムを設けることにより、リンの流入負荷は削減されるであろうと予想できた。

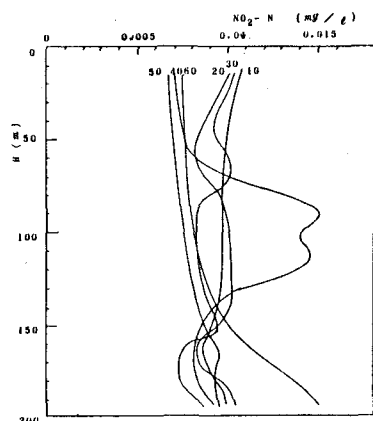


図-4 深さ方向の $\text{NO}_2\text{-N}$ の経時変化
図中の数字は実験開始からの経過時間(分)を示す。

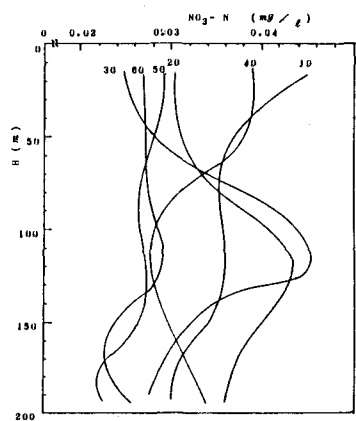


図-5 深さ方向の $\text{NO}_3\text{-N}$ の経時変化
図中の数字は実験開始からの経過時間(分)を示す。

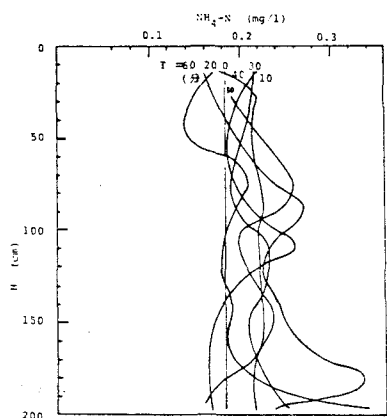


図-6 深さ方向の $\text{NH}_4\text{-N}$ の経時変化
図中の数字は実験開始時間からの経過時間(分)を示す。