

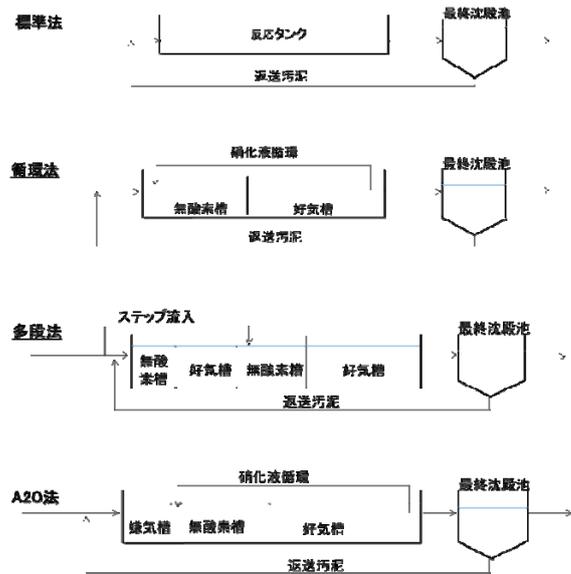
## 高度処理

高度処理とは、標準活性汚泥法（標準法）などの二次処理の処理水質を向上させ、閉鎖性水域の富栄養化防止、下水処理水の再利用のために行われる処理のことで、有機物、SSの他、二次処理では十分除去できない窒素、リンの除去率向上を図るものである。

窒素除去法は、微生物によるアンモニア酸化（硝化）・窒素への還元反応（脱窒）を利用した生物学的プロセスである。基本的な原理は、好気槽の硝化液を無酸素槽に導入し、有機物を電子供与体として脱窒するものである。硝化液を無酸素槽に導入する方法により、後段好気槽から前段無酸素槽にポンプで循環する「循環式硝化脱窒法（循環法）」、無酸素槽と好気槽を交互配置し、汚水をステップ流入させる「ステップ流入式多段硝化脱窒法（多段法）」等に分類される。

リン除去法は、微生物のリン過剰摂取現象（嫌気槽でリン放出し、好気槽でリン過剰摂取）を利用した生物学的プロセス「嫌気好気活性汚泥法

（AO法）」と凝集剤を利用した化学的プロセス「凝集剤添加活性汚泥法」がある。また、窒素・リンを同時除去する方法として、循環式硝化脱窒法の前段に嫌気槽を設置する「嫌気無酸素好気法（A2O法）」などがある。



国総研 下水処理研究室 濱田知幸、前田光太郎

## 膨張性地山

膨張性地山とは、山岳トンネルの掘削にあたって、地山内で生じる応力再配分に伴う弾性変形から通常想定される変形量を大きく超えて、トンネル内空を縮小するようにはらみ出してくる地山をよぶ。泥岩、頁岩、蛇紋岩、温泉余土等の地山は、トンネル掘削にあたって膨張性を示すことが比較的多い。このような地山で、支保工や覆工に作用する土圧のことを膨張性土圧（膨圧）という。切羽の押し出しや盤ぶくれ等のトンネルの外力による変状など、トンネルの建設や維持管理を困難なものとする要因の一つとされている。膨張性地山は、その発生要因によって膨潤性地山（swelling ground）と押し出し性地山（squeezing ground）に分類されている。

膨潤性地山は、トンネル掘削による応力解放や湧水の影響によって、地山内に存在する膨潤性粘土鉱物（モンモリロナイト等のスメクタイト族）が吸水膨張して膨張圧が生じることでトンネルが変形する地山を呼ぶ。

押し出し性地山は、トンネルの掘削に伴って周辺地山に生じた応力が地山強度を超えることで地山が塑性化し、見かけ上、地山が塑性流動的にトンネル内空側に押し出してくる地山を呼ぶ。また、粘土鉱物の膨潤によって間隙比が増加することで、せん断強さが低下して地山の塑性化が進行し、押し出し性の変状が生じることもあるとされている。

膨張性地山では、トンネル掘削後も粘土鉱物の膨潤や地山の劣化が進行することで、時間の経過とともにトンネルの変形が進行することがある。こうしたトンネルの変形は時間依存性挙動と呼ばれ、掘削体積の変化に伴って進行する変位挙動とは区別されている。トンネルが時間依存性挙動を示す場合は、施工段階に加え、維持管理段階においても様々な変状をもたらすことが多いため、その挙動を把握し、長期にわたって変状の進行の程度を予測することが求められている。