

2分探索法の応用

1. アルゴリズムとは？

アルゴリズムとは、問題を解決するための計算の方法や手順を意味します。とくにプログラミングの世界では、問題を解く定石みたいな考え方があって、これを知っているか否かで計算処理の量が大きく変わってしまうことがあります。

「Programming Topics」では、プログラミングの基礎的な内容を説明するのではなく、土砂水理解析など実際のプログラミングの話題、役立ちそうな考え方やプログラミングの技術情報を親しみやすい内容で紹介することを目的としています。今回は、学習書籍においても必ず出てくる2分探索法のアルゴリズムの応用について紹介します。

2. 問題

ある測量断面（図-1）があったとします。この断面において、流量 $250\text{m}^3/\text{s}$ が流れるときの水位を求めを考えてください。

水位が決まった時に流量を求めることはそれほど難しいことはありません。水位が決まれば、河積（断面積）と潤辺を計測し、径深を求め、流速をマンニングの等流計算で算定し、断面積を乗ずれば求めることができます。ところが、流量が決まってい、その水位を求めるためには、試行錯誤となってしまいます。ある人は、1cm ずつ水位を変化させて計算し、求める流量に近い水位を結果と考えるかもしれません。これも一つのアルゴリズムですが、もっと、効率の高い方法があります。

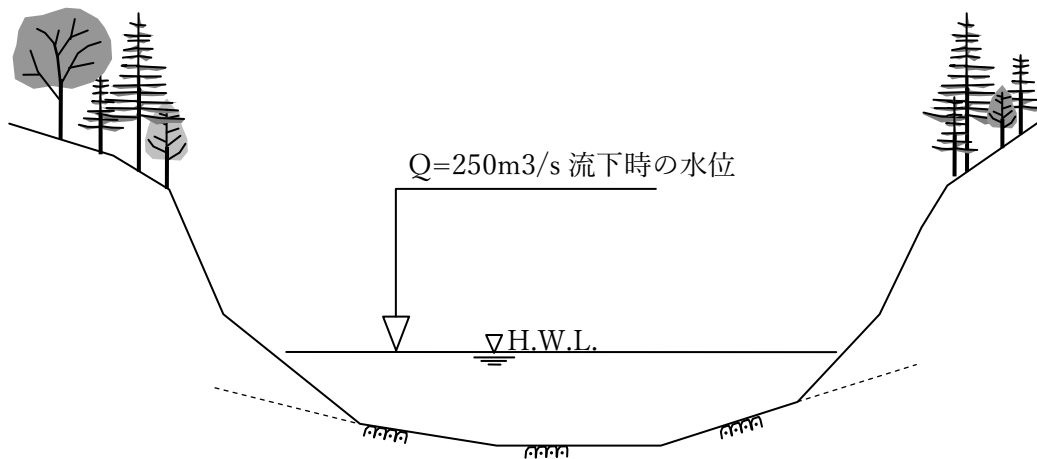


図-1 測量横断面

水深と流量の関係図が図-2 のようになったと仮定します。流量は、水深が上がれば上がるほど断面積と径深が増加し流量が増加することがわかります。2分探索法と

は、この性質（単調増加の関数）を利用して答えを求めるものです。

手順は、次のとおりです。

- ①まず流量が 250m³/s を超える水深の最大値（仮定値を 6m とする）を決定する。
- ②水深の最小値を 0m（流量は 0m³/s）として最大値と最小値の中間 3.0m を仮定する（次のページ A 図）。
- ③水深 3.0m の時、流量が 90m³/s (<250m³/s) なので、今度は 3.0m の半分 1.5m 水深を増加させ 4.5m を仮定して流量を計算する（次のページ B 図）。
- ④水深 4.5m の時、流量が 200m³/s (<250m³/s) なので、今度は 1.5m の半分 0.75m 水深を増加させ 5.25m を仮定して流量を計算する（次のページ C 図）。
- ⑤仮定した水深に対する流量が目標 250m³/s より小さいとき仮定水深を増加、大きいとき減少させて計算を繰り返す。
- ⑥仮定した水深に対する流量と目標との差が閾値（例えば 0.5m³/s）以下となったら計算終了。
- ⑦最後に仮定した水深に河床高を加えた高さが答えの水位となります。

探索を繰り返す回数は、最初的水深仮定値 6m に対する流量が 340m³/s なので、

$$(340.0 - 0.0) \times (1/2)^{10} = 0.332 (<0.50)$$

となり、最高でも 10 回繰り返せば目標に到達できることがわかります。

このように、2 分探索法を用いれば少ない計算処理で答えを求めることができます。

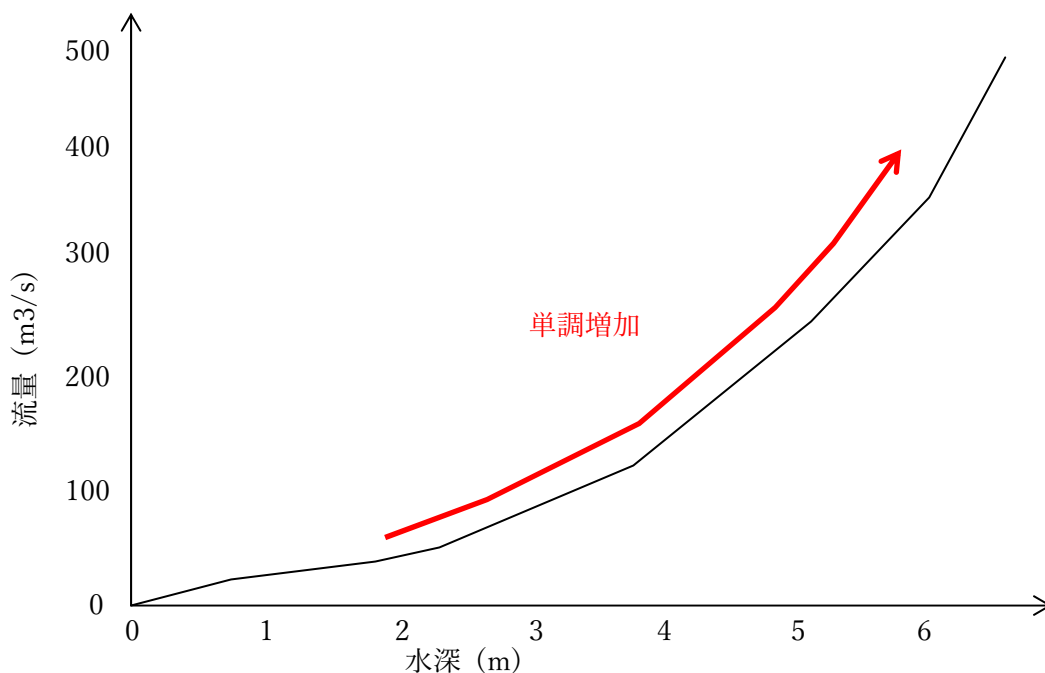


図-2 水深と流量の関係図

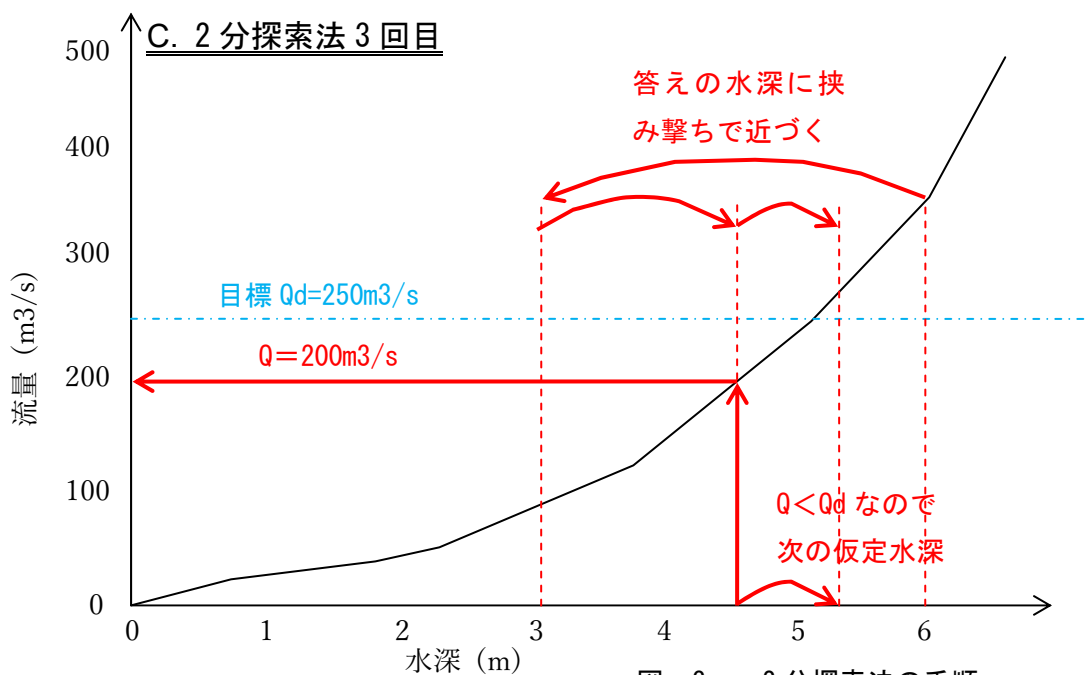
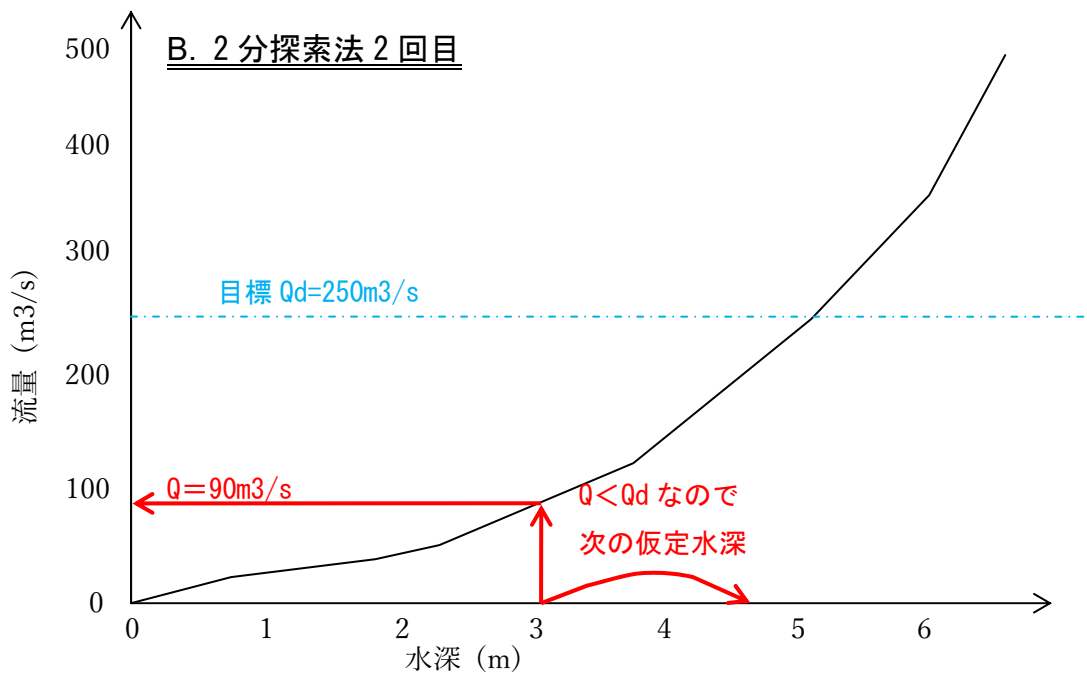
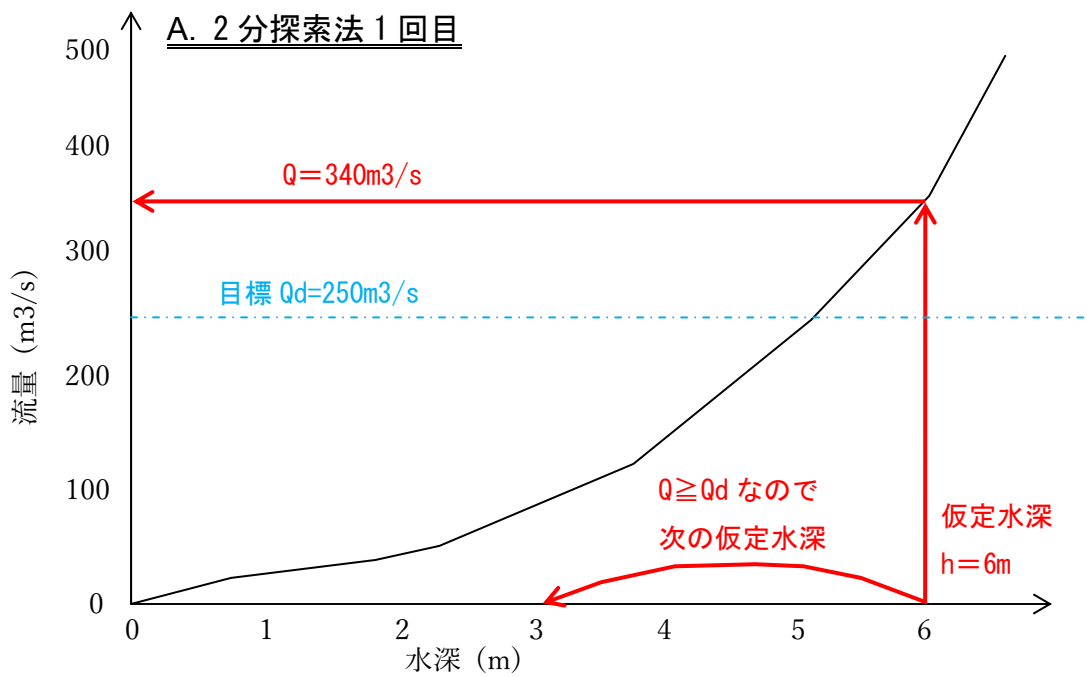


図-3 2分探索法の手順

3. まとめ

最後にまとめとして、今回の2分探索法を用いた水位の計算処理をフローチャートに整理しました。水位計算以外にも2分探索法が有効な手段となるときがあります。その時に思い出していただけると幸いです。

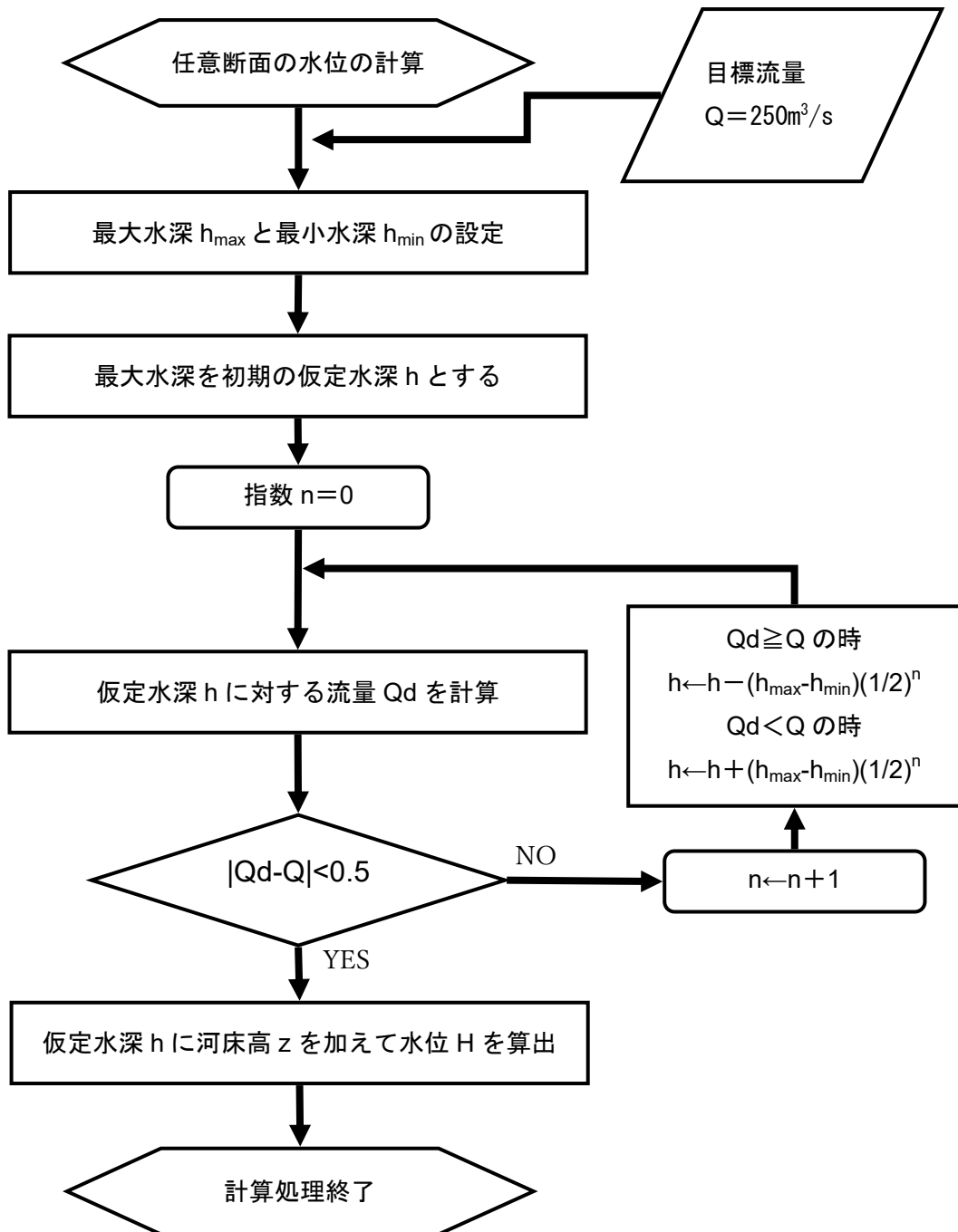


図-4 計算処理フロー