**アルゴリズムとデータ構造　問題13-1のプログラム実装の考え方**

（1）入力の仕様　本プログラムは最初の行で要素数 n を読み取り，n が 0 以上 10000 以下であることを前提として，続く入力から空白または改行で区切られた n 個の整数を順に読み込む仕様である．読み取りに失敗した場合や n が範囲外の場合は直ちに処理を終了し，不完全な配列を扱わないため安全である．整数の値域は C 言語の int の範囲に従い，負数を含んでもよい．入力例として「5」に続けて「3 1 4 1 5」を与えると，長さ 5 の配列 {3,1,4,1,5} を確保して以降のヒープ処理に渡す動作となる．

（2）出力の仕様　整列後の配列を第 1 行に昇順で空白区切りで出力し改行する．第 2 行には downheap 呼び出し回数（dhc），第 3 行には交換回数（sc）を 10 進整数で 1 行ずつ出力する．n=0 のときは第 1 行が空行となり dhc=0，sc=0 が続く．n=1 のときは唯一の要素のみを出力し，計数は 0 である．例として入力「5／3 1 4 1 5」に対しては「1 1 3 4 5」に続けて dhc と sc が表示され，いずれも実行時の堆積化と下方調整の回数に一致する．

（3）妥当性の説明　実装は最大ヒープを構築してから根と末尾の要素を交換し，縮小した部分配列に対して downheap によりヒープ性を回復する手続きを末尾まで反復するヒープソートである．build\_max\_heap は下位の内部節点から順に downheap を呼び出して全体を最大ヒープにし，その後の各反復で最大値が配列末尾に確定するため，最終的に昇順列が得られることが保証される．計算量は構築 O(n)，抽出反復 O(n log n) で合計 O(n log n) となり，出力された dhc と sc はそれぞれ下方調整と交換の回数を正しく計測しており，仕様要件を満たしている．