03 繰り返し

目標

□ 繰り返し処理のイメージを掴む.

□ シンプルな for 文が使えるようになる.

□ 変数の演算や代入に関する表現のバリエーションを増やす.

例題

【Homework】

出典：AtCoder Beginner Contest 163 B

問題文

高橋君の夏休みは N 日間です.
夏休みの宿題が M 個出されており，i 番目の宿題をやるには A_i 日間かかります.
複数の宿題を同じ日にやることはできず，また，宿題をやる日には遊ぶことができません.
夏休み中に全ての宿題を終わらせるとき，最大何日間遊ぶことができますか？
ただし，夏休み中に全ての宿題を終わらせることができないときは，かわりに -1 を出力してください.

制約

- $1 \leqq N \leqq 10^6$
- $1 \leqq M \leqq 10^4$
- $1 \leqq A_i \leqq 10^4$

入力

入力は以下の形式で標準入力から与えられる.

```
N M
A_1 … A_M
```

出力

高橋君が遊ぶことのできる日数，または，-1 を出力せよ.

入力例 1

```
41 2
5 6
```

出力例 1

```
30
```

例えば，最初の 5 日間で 1 番目の宿題をやり，その後 30 日間遊んで，最後の 6 日間で 2 番目の宿題をやることで，30 日間遊ぶことができます.

入力例 2

```
10 2
5 6
```

出力例 2

```
-1
```

宿題を終わらせることができません.

考察

- 宿題をいつ，どのような順番で取り組んでも，遊ぶことのできる日数に影響は無い.
- 問題を言い換えると，宿題を終わらせるのに合計何日かかるかを求めればよい.
  - N 日より多くかかる場合，答えは -1.
  - N 日以内に終わるのであれば，N から引いた分だけ遊べる.
- もし宿題がちょうど $M = 3$ 個出ているなら,

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
int main(){
    int N, M, Ai, sum;
    cin >> N >> M;
    sum = 0;

    // 1 kome
    cin >> Ai;
    sum = sum + Ai;

    // 2 kome
    cin >> Ai;
    sum = sum + Ai;

    // 3 kome
    cin >> Ai;
    sum = sum + Ai;

    if(sum > N){
        cout << -1 << endl;
    }
    else{
        cout << N - sum << endl;
    }
}
```

のように求められる.

- 宿題が M 個の場合も，cin と sum の計算部分を M 回繰り返せばよい.

解答例

```
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
int main(){
    int N, M, Ai;
    cin >> N >> M;
    long long sum = 0;
    for(int i=0; i<M; i++){
        cin >> Ai;
        sum += Ai;
    }
    if(sum > N){
        cout << -1 << endl;
    }
    else{
        cout << N - sum << endl;
    }
}
```

解説

① long long 型

変数には箱の中に入れる値によって種類が決まっており，この変数の種類を **型** と呼ぶ. これまでは int 型と呼ばれる，整数を入れるための型を使ってきた.

今回の解答例では **long long 型** と呼ばれる新たな型を用いている．long long 型も整数を入れるための型であるが，入れることのできる値の範囲に差がある.

型	値の範囲
int	-2,147,483,648 ~ 2,147,483,647
long long	-9,223,372,036,854,775,808 ~ 9,223,372,036,854,775,807

上の表のように，int 型は $\pm 2 \times 10^9$ 程度までの値しか扱えないのに対し，long long 型は $\pm 9 \times 10^{18}$ 程度の値まで扱うことができる.

ただし，その分 long long 型は多くの記憶容量を必要とするため，必ずしも long long 型を使う方が良いとは限らない．int 型では値が収まらないと想定される場合に限り，long long 型を使うようにしよう.

今回の例題の場合，$M \leqq 10^4$，$A_i \leqq 10^4$ より，宿題を終わらせるの必要な日数は最大で 10^8 程度になると見積もることができるため，int 型でも収まると計算できる.

② 定義と同時に代入

変数は定義と同時に初期値を代入することもできる.

```
long long sum = 0;
```

この場合，long long 型の変数 sum を定義し，初期値として 0 を代入している.

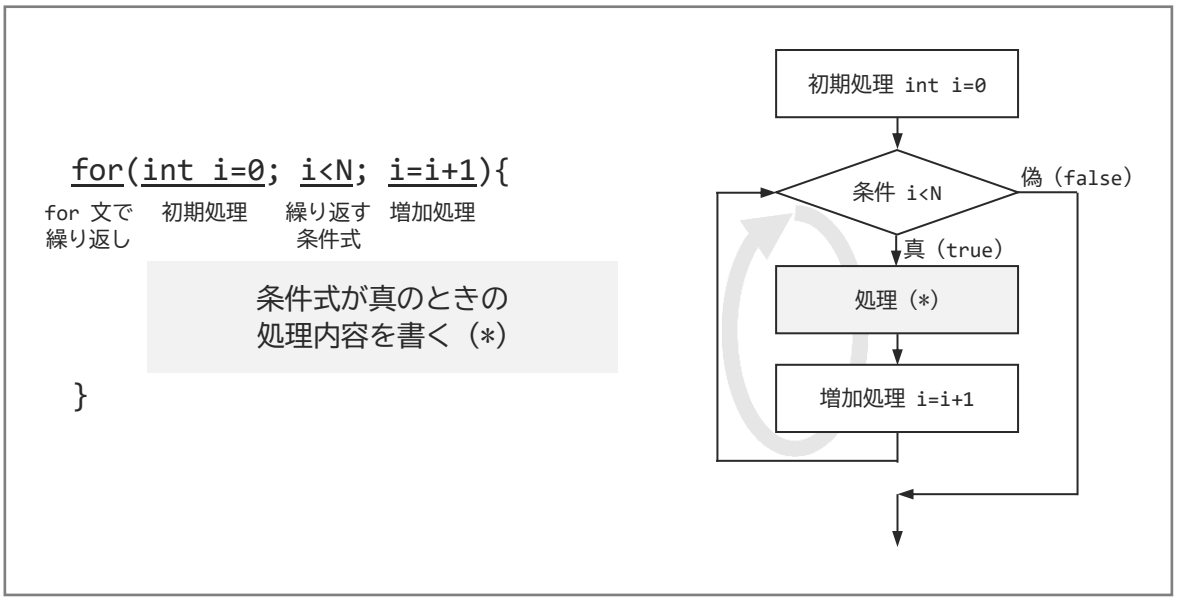
③ for 文

繰り返し処理を実装するには **for 文** を用いる．for(初期処理; 条件式; 増加処理){ 処理 } の形で記述することで，条件式が満たされる場合のみ { } 内の処理が繰り返し実行される．

```
for(int i=0; i<N; i=i+1){
    cout << i << endl;
}
```

例として，上のような for 文を考えてみよう．

- まず，初期処理として，int i=0 が実行される．つまり，int 型整数 i を定義して，0 を代入する．
- 条件式 i<N が真である間，{ } 内の処理を繰り返す．
- { } 内の処理を 1 回行ったら，増加処理 i=i+1 を実行して，また条件式の判定に戻る．



なお，初期処理や { } 内で定義した変数は { } 内でしか使うことができないので注意する．特に，初期処理で定義された変数はカウンタと呼ばれ，i と名前が付けられることが多い．

④ 繰り返し処理の考え方

繰り返し処理を実装するときは，

- どのような処理を繰り返したいか
- 何回（いつまで）繰り返したいか
- どんな変数が必要か

といった点に注意すると良い．

なお，for 文では 3 つの式を操ることで様々な処理を書けるようになるが，今のレベルでは繰り返す条件式の N の部分を書き換えるだけで十分である．このとき，i は 0，1，…，N-1 と変化し，単純に「N 回同じ処理を繰り返す」という意味で捉えられる．

⑤ インクリメント演算子

ある変数に 1 加算したいとき，**インクリメント演算子** を使うことができる．例えば，変数 i に 1 加算したい場合，次のようにする．

```
i++;
```

また，ある変数から 1 減算したいとき，**デクリメント演算子** を使うことができる．例えば，変数 i から 1 減算したい場合，次のようにする．

```
i--;
```

これらの表現は for 文の増加処理で用いられることが多い．

⑥ 複合代入演算子

四則演算と代入処理を同時に行う演算子を **複合代入演算子** と呼び，次のような種類がある．

	記号	例 1	例 2
加算代入演算子	+=	a = a + 5	a += 5
減算代入演算子	-=	b = b – c	b -= c
乗算代入演算子	*=	d = d * d	d *= d
除算代入演算子	/=	e = e / 2	e /= 2
剰余算代入演算子	%=	f = f % 3	f %= 3

表現

(1) 標準入力から自然数 N と N 個の整数 A_i を順に受け取り，$A_i \geqq 0$ を満たすものの個数を出力する

```
int N, Ai, ans = 0;
cin >> N;
for(int i=0; i<N; i++){
    cin >> Ai;
    if(Ai >= 0){
        ans++;
    }
}
cout << ans << endl;
```

(2) 標準入力から自然数 N と N 個の自然数 A_i を順に受け取り，A_i の最大値を出力する

```
int N, Ai, maximum = 0;
cin >> N;
for(int i=0; i<N; i++){
    cin >> Ai;
    if(Ai > maximum){
        maximum = Ai;
    }
}
cout << maximum << endl;
```

(3) 標準入力から自然数 N を受け取り，1 以上 N 以下の自然数のうち 3 の倍数または 5 の倍数であるものの個数を出力する

```
long long N, ans = 0;
cin >> N;
for(long long i=0; i<N; i++){
    if((i+1)%3 == 0 || (i+1)%5 == 0){
        ans++;
    }
}
cout << ans << endl;
```

類題

- □ Roller Coaster (AtCoder Beginner Contest 142 B)
- □ Achieve the Goal (AtCoder Beginner Contest 151 B)
- □ FizzBuzz Sum (AtCoder Beginner Contest 162 B)
- □ Great Ocean View (AtCoder Beginner Contest 124 B)
- □ 双六 (JOI 2017/2018 予選 B)