

プログラミング

第9回
繰り返し(3)

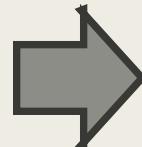
久保田 匠

[準備] コードの新規作成①

いつもの作業

- 授業用ホームページからサンプルコードをコピーしよう。

プログラミング			
	内容	資料	コード
第1回	いろいろなプログラミング言語 VSCode のインストール	●	Prog_01-1
第2回	Webページを構築する(HTML)	●	Prog_02-1
第3回	Webページの見栄えを整える(CSS)	●	Prog_03-1 Prog_03-2
第4回	JavaScriptに触れてみよう	●	Prog_04-1
第5回	変数と演算	●, ★	(なし)
第6回	条件文	●, ★	(なし)
第7回	繰り返し(1)	●, ★	(なし)
第8回	繰り返し(2)		(なし)
第9回	繰り返し(3)	●	(なし)
第10回	オブジェクト		(なし)
第11回	配列		Prog_11-1
第12回	ユーザー定義関数		Prog_12-1
第13回	イベントハンドラ		(なし)
第14回	数式の表示(TeXについて)		Prog_14-1
第15回	ウェブツールを開発してみよう		課題提出例



Prog_04-1

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Prog_04-1</title>
    <!-- 今日はここは使いません。 -->
</head>

<body>
    <!-- ここに今日の授業内容を入力します。 -->
</body>

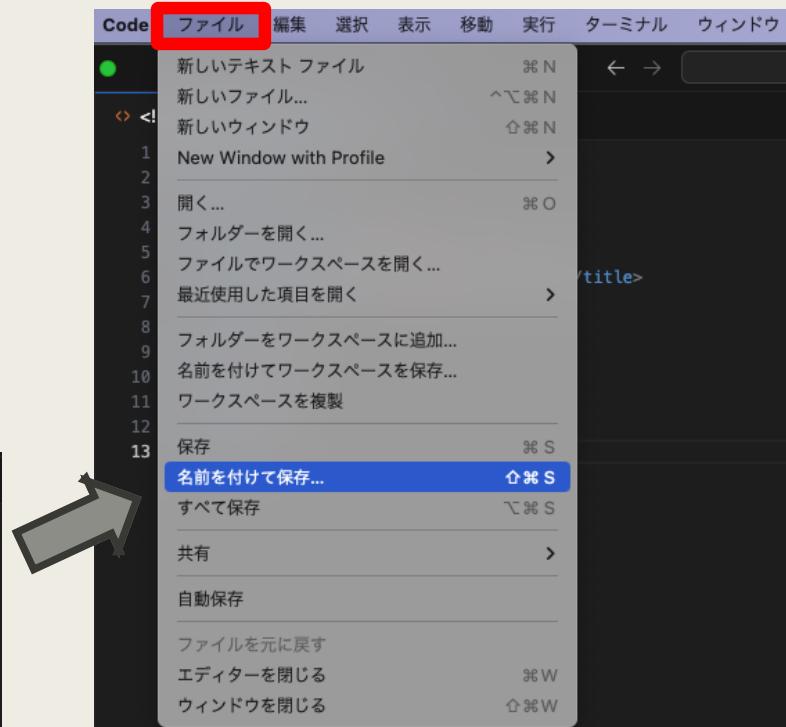
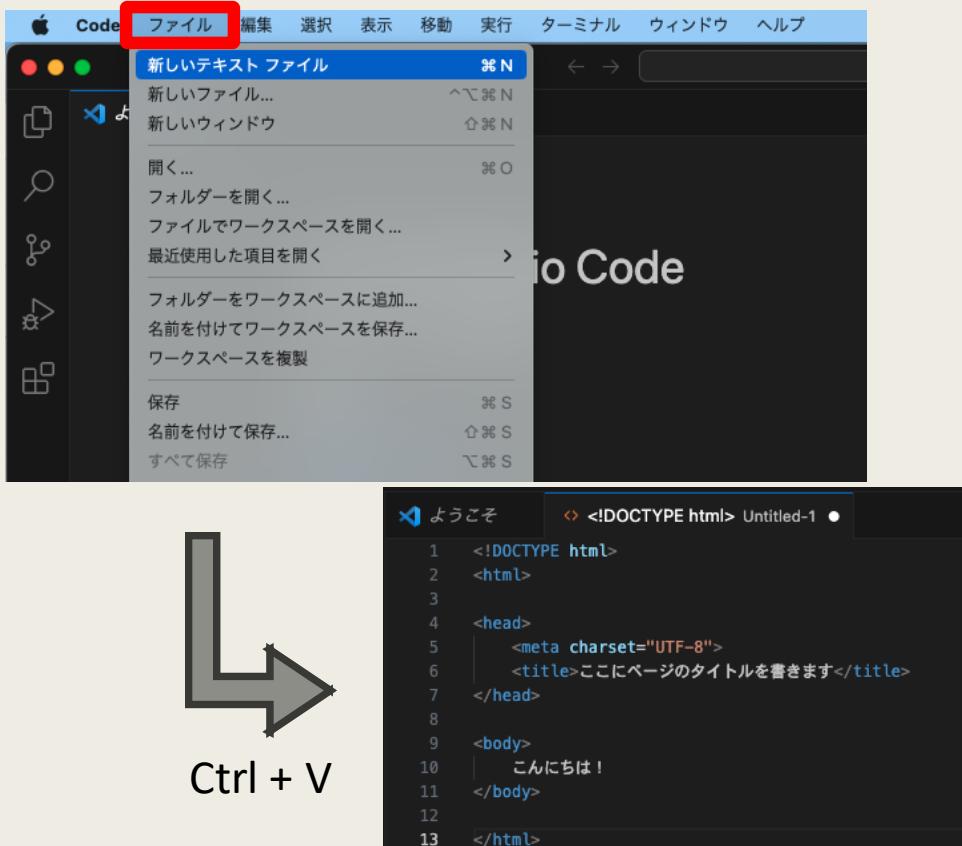
</html>
```

今日も「Prog_04-1」を選択してください。

[準備] コードの新規作成②

いつもの作業

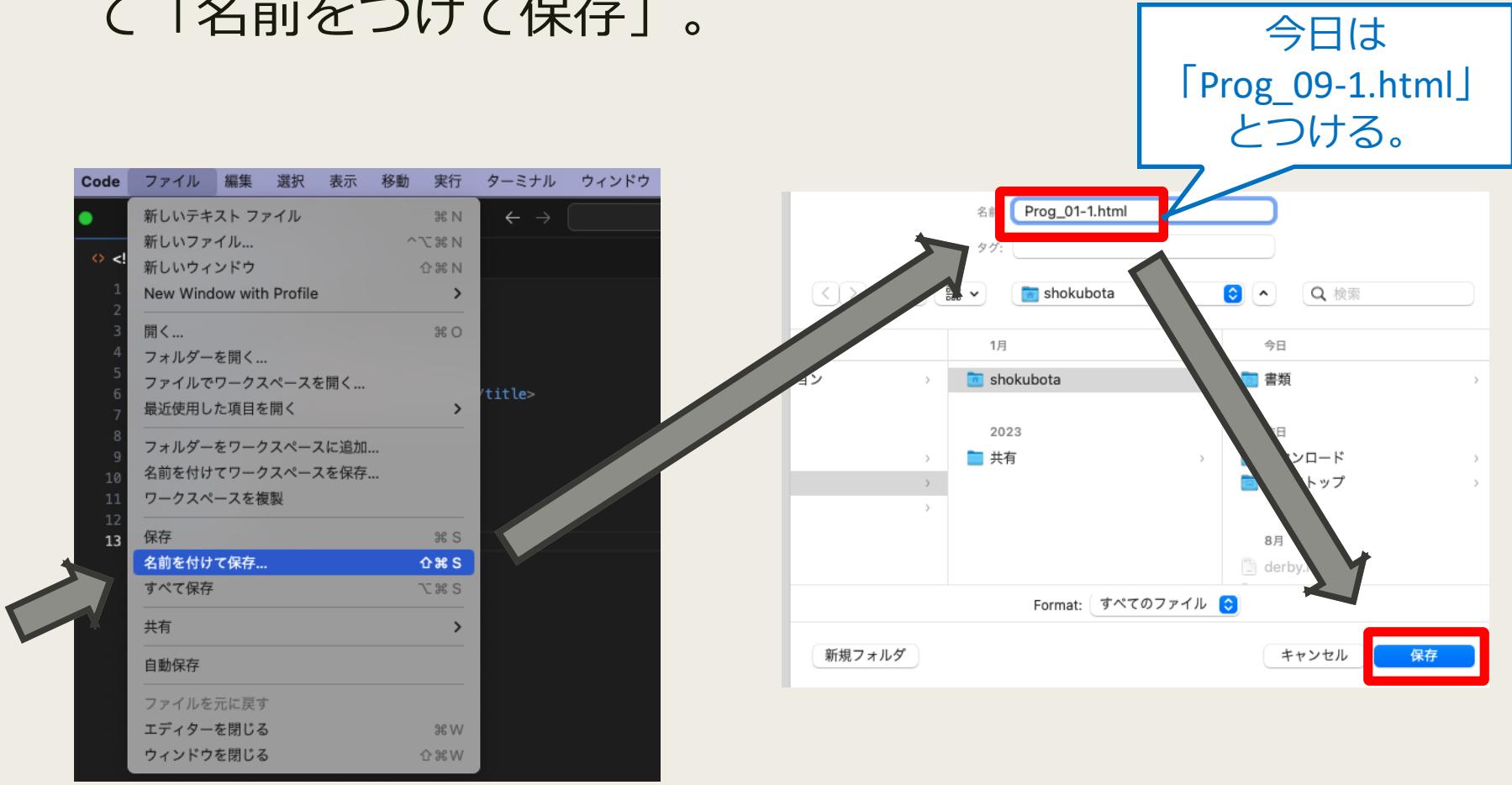
- VSCode を起動し「ファイル」から「新しいテキストファイル」を選択。
- その後、さきほどコピーした文書をペースト（Ctrl + V）して「名前をつけて保存」。



[準備] コードの新規作成②

いつもの作業

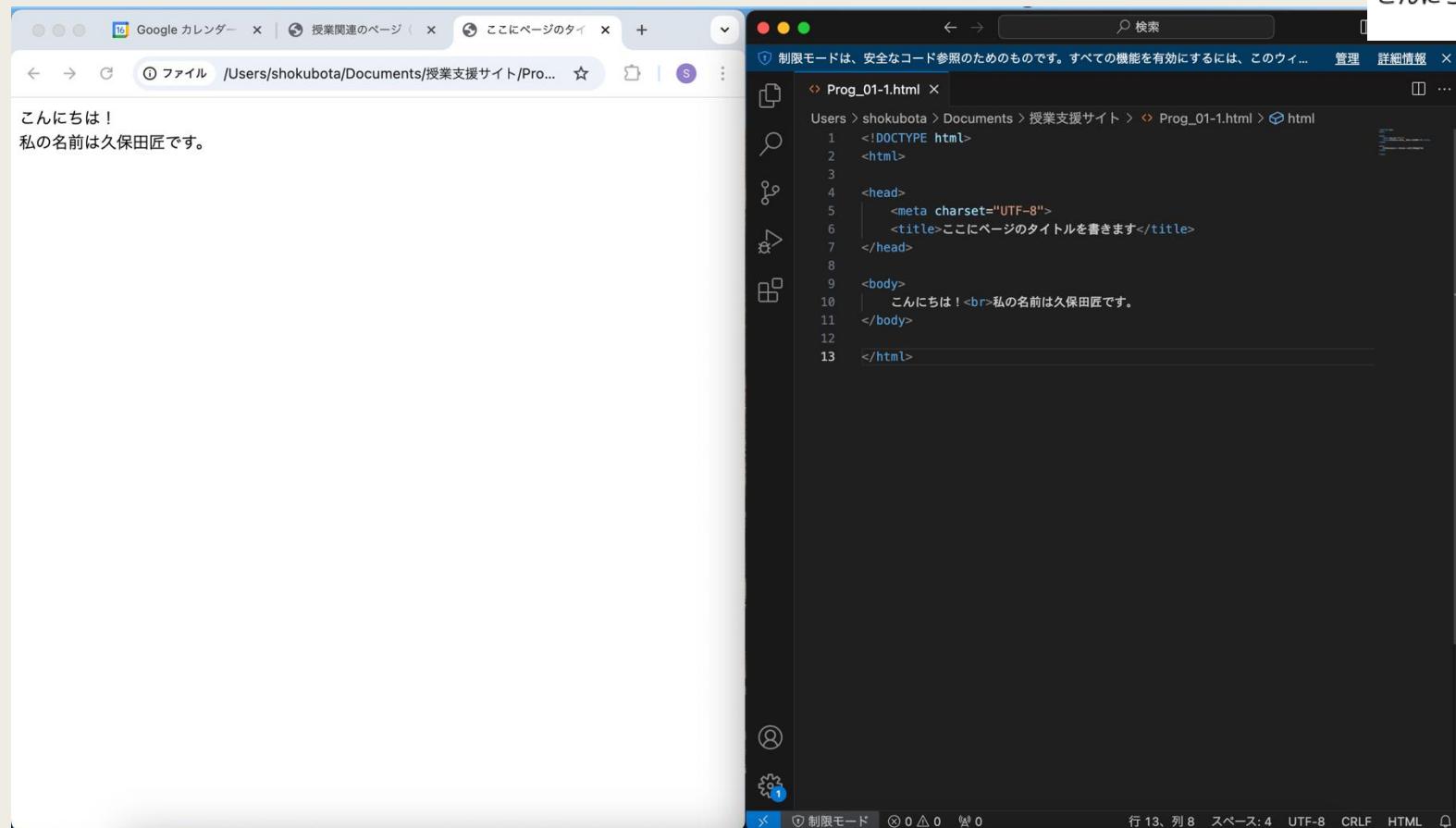
- VSCode を起動し「ファイル」から「新しいテキストファイル」を選択。
- その後、さきほどコピーした文書をペースト (Ctrl + V) して「名前をつけて保存」。



[準備]作業環境を整える

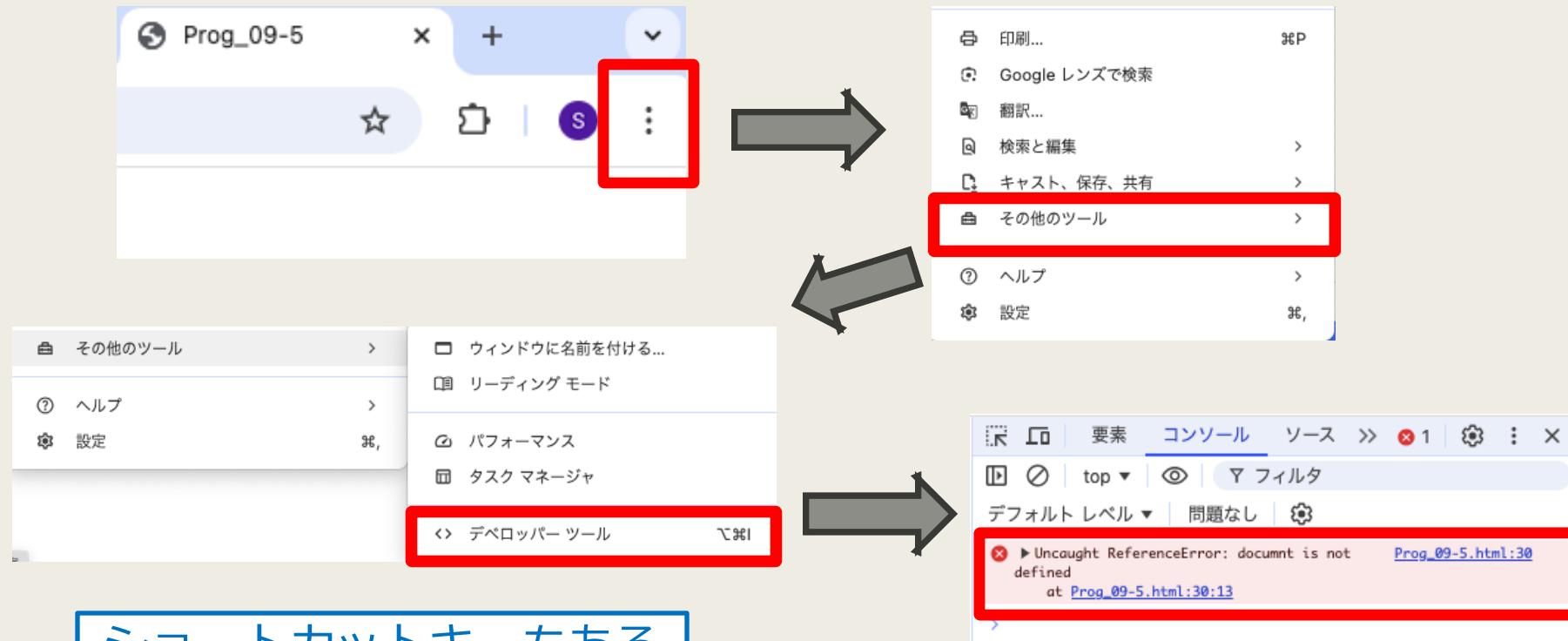
いつもの作業

- 保存したhtmlファイルをダブルクリックして開いておく。
- PCの画面をふたつに分け、片方はブラウザ、もう片方はvsCodeを開いておくと便利。



[再掲]デベロッパーツール

- 画面に何も表示されないときや、途中までしか表示されないときはプログラムに間違いがある可能性が高い。
- そのときは「デベロッパーツール」を開き、何行目でエラーが発生しているか見てみよう。



30行目でエラーが発生。
document が未定義と言われている
(スペルミスが発生していた)

まずは気合いを入れましょう



福本伸行『賭博破戒録カイジ』より

課題

- 次以降のスライドにある問題に取り組んでください。
- コードが書けなかった場合は、解答例を少しだけチラ見して進めても構いません。
- 全く分からなかった問題については、解答例をがっつり確認しても構いません。その際、内容を理解し、咀嚼したうえで、自分で入力してみてください。

[演習]平成を西暦に変換する

- 平成元年は西暦 1989 年であり、平成最後の年は31年で西暦 2019 年である。
- 出力が次になるように、平成を西暦に変換して表示するプログラムを作成しよう。

Output

Run with JS Auto-run JS

平成1年は西暦1989年です。
平成2年は西暦1990年です。
平成3年は西暦1991年です。
平成4年は西暦1992年です。
平成5年は西暦1993年です。
平成6年は西暦1994年です。
平成7年は西暦1995年です。
平成8年は西暦1996年です。
平成9年は西暦1997年です。
平成10年は西暦1998年です。
平成11年は西暦1999年です。
平成12年は西暦2000年です。
平成13年は西暦2001年です。
平成14年は西暦2002年です。
平成15年は西暦2003年です。
平成16年は西暦2004年です。
平成17年は西暦2005年です。
平成18年は西暦2006年です。
平成19年は西暦2007年です。
平成20年は西暦2008年です。

平成21年は西暦2009年です。
平成22年は西暦2010年です。
平成23年は西暦2011年です。
平成24年は西暦2012年です。
平成25年は西暦2013年です。
平成26年は西暦2014年です。
平成27年は西暦2015年です。
平成28年は西暦2016年です。
平成29年は西暦2017年です。
平成30年は西暦2018年です。
平成31年は西暦2019年です。

Bin info
just now

[演習]平成を西暦に変換する（解答）

HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width">
    <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
<script>
    for(let i=1; i<=31; i++){
        document.write("平成"+i+"年は西暦"+(i+1988)+"年です。<br>");
    }
</script>
</body>
</html>
```

[演習]奇数の和

今年度新たに用意した問題→ 

- 1から 99までの奇数の総和を、for文を使って求めよう。
- 余裕のある人は if文を使わないコードと、if文を使って求め
るコードを両方書いてみよう。

1から99までの奇数和は 2500 です。

ここをいじってみよう

```
for(let i = 1; i <= 99; i++){  
    ブロック  
    ブロック  
    :  
}
```

[演習]奇数の和（解答）

解答例

```
<body>
  <script>
    //解答例その1
    let sum = 0;
    for(let i=1; i<= 99; i += 2){
      sum += i; // sum = sum + i; でもOK
    }
    document.write("1から99までの奇数和は ", sum, " です。<br>");

    //解答例その2
    let sum2 = 0;
    for(let i=1; i<= 99; i++){
      if(i%2 == 1){
        sum2 += i;
      }
    }
    document.write("1から99までの奇数和は ", sum2, " です。<br>");
  </script>
</body>
```



[演習]階乗の計算

- ユーザーから入力された自然数 n に対して、 n の階乗 $n!$ を計算するプログラムをかけ。ユーザーから入力される n は自然数であることを想定してよい。

このページの内容

自然数 n を入力してください。その階乗 $n!$ の値を計算します。

4

キャンセル

OK

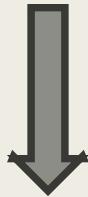
このページの内容

自然数 n を入力してください。その階乗 $n!$ の値を計算します。

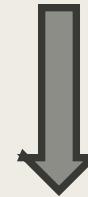
15

キャンセル

OK



4の階乗は 24 です。



15の階乗は 1307674368000 です。

[演習] 階乗の計算（解答）

解答例

```
<body>
  <script>
    let n = prompt("自然数 n を入力してください。その階乗 n! の値を計算します。");
    let factorial = 1; // 階乗は英語で factorial といいます。
    for(let i=1; i<=n; i++){
      factorial *= i;
    }
    document.write(n, "の階乗は ", factorial, " です。");
  </script>
</body>
```

factorial = factorial * i
と同じ意味



[演習]漸化式の最初の項を列挙する

- 次の漸化式で定義される数列 $\{a_n\}$ の最初の10項を列挙せよ。

$$a_1 = 1, \quad a_{n+1} = 2a_n + n$$

第1項は 1 です。
第2項は 3 です。
第3項は 8 です。
第4項は 19 です。
第5項は 42 です。
第6項は 89 です。
第7項は 184 です。
第8項は 375 です。
第9項は 758 です。
第10項は 1525 です。

[演習]漸化式の最初の項を列挙する（解答）

解答例

```
<body>
  <script> // a_{n+1} = 2a_n + n
    let term = 1;
    for(let n=1; n<=10; n++){
      document.write("第", n, "項は ", term, " です。<br>");
      term = 2*term + n;
    }
  </script>
</body>
```

[演習] 二項係数を求める

- nC_k のことを 二項係数 という。
- 二項定理の係数に現れる数のため。
- 次の出力例を参考にして、二項係数を計算するプログラムをかけ。ユーザーから入力される n と k は自然数であることを想定してよい。

$$nC_k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

このページの内容

nCk の n の値を指定してください。

キャンセル OK

このページの内容

nCk の n の値を指定してください。

キャンセル OK

このページの内容

nCk の k の値を指定してください。

キャンセル OK

このページの内容

nCk の k の値を指定してください。

キャンセル OK

5C2 の値は 10 です。

10C5 の値は 252 です。

[演習]二項係数を求める（解答）

解答例

```
9   <body>
10  <p>
11  <script>
12      let n = prompt("nCr の n の値を指定してください。");
13      let r = prompt("nCr の r の値を指定してください。");
14      document.write(n + "Cr" + r + " の値は ");
15      let numerator = 1; // nCr の分子の値を求める。最初は 1 にしておく。
16      for(let i = 0; i < r; i++){
17          numerator *= n-i; numerator = numerator * (n-i)
18      }
19      let denominator = 1; // nCr の分母の値を求める。最初は 1 にしておく。
20      for(let i = 0; i < r; i++){
21          denominator *= r-i;
22      }
23      document.write(numerator/denominator + " です。");
24  </script>
25  </p>
26 </body>
```

- numerator は分数における「分子」という意味の英単語。
- denominator は「分母」という意味の英単語。

[演習]特定の数値を表示する

- 出力が次になるように、1以上100以下の整数のうち「3の倍数または下一桁が3である整数」を列挙するプログラムを作成しよう。

Output

Run with JS

Auto-run JS



```
3, 6, 9, 12, 13, 15, 18, 21, 23, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42,  
43, 45, 48, 51, 53, 54, 57, 60, 63, 66, 69, 72, 73, 75, 78,  
81, 83, 84, 87, 90, 93, 96, 99,
```

[演習]特定の数値を表示する（解答）

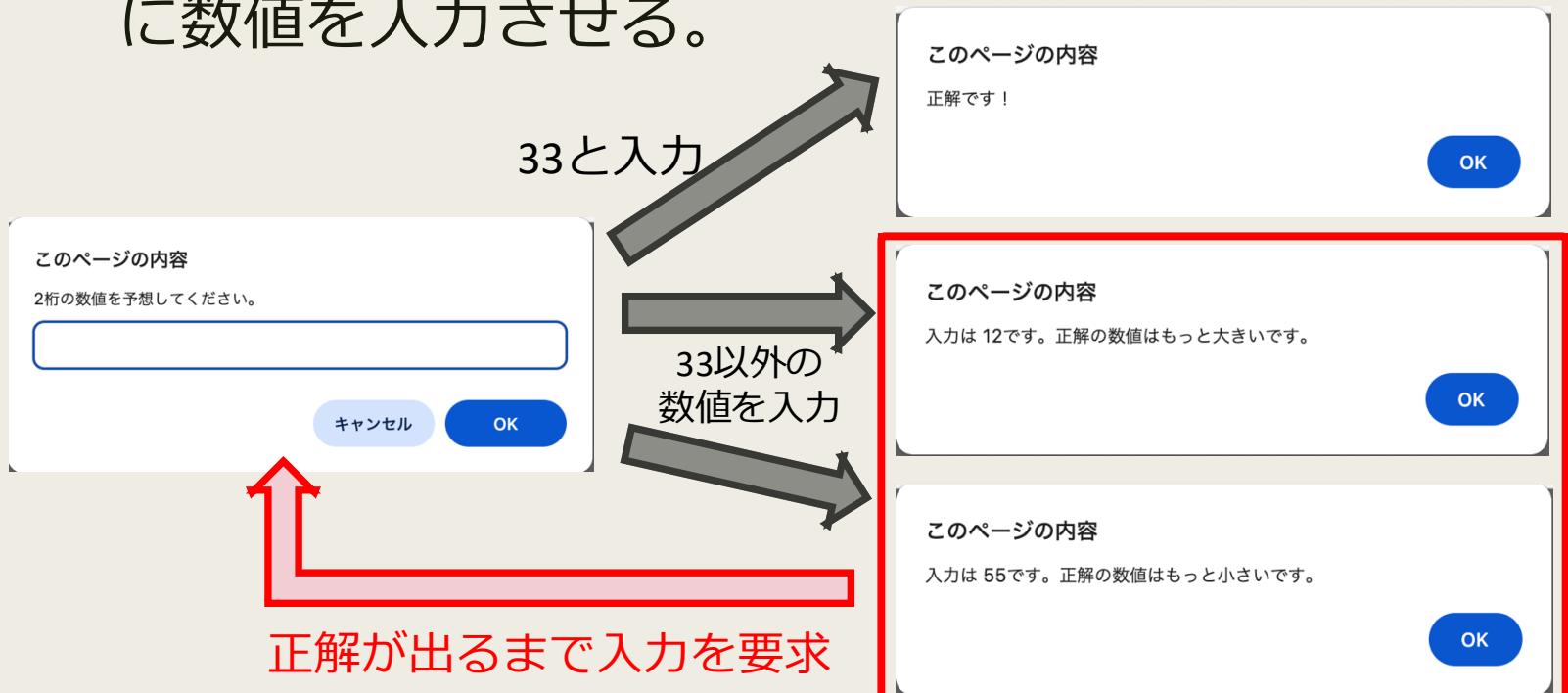
HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width">
    <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
    <script>
        for(let i=1; i<=100; i++){
            if((i%3 == 0) || (i%10 == 3)){
                document.write(i + ", ");
            }
        }
    </script>
</body>
</html>
```

[演習]数当てゲーム

- 2桁の数を当てるゲーム。
- まずは簡単のために答えの数値を「33」に設定。
- 下図のようにユーザーに2桁の数値を入力してもらい...
 - 入力が正しい数値なら「正解です！」と表示。
 - 入力が正しくない場合は、答えの数値が入力よりも大きいか小さいかを知らせ、正解が入力されるまでユーザーに数値を入力させる。

NEW



[演習] 数当てゲーム（解答）

解答例

```
10  <body>
11      <script>
12          let correctNumber = 33;
13          //let correctNumber = Math.floor(Math.random()*89 + 10);
14          // ↑ 正解をランダムにしたい場合
15          let input;
16          while(true){
17              input = prompt("2行の数値を予想してください。");
18              if(input == correctNumber){
19                  alert("正解です！");
20                  break;
21              } else if(input < correctNumber){
22                  alert("入力は " + input + " です。正解の数値はもっと大きいです。");
23              } else {
24                  alert("入力は " + input + " です。正解の数値はもっと小さいです。");
25              }
26          }
27      </script>
28  </body>
```

[演習] コラツツの問題

- 自然数をひとつ選び、次の操作を繰り返す。
 - その数が偶数ならば 2 で割る。
 - その数が奇数ならば 3 をかけて 1 を足す。
- 例えば、選んだ自然数が 3 なら、次を経て最終的に 1 に到達する。
$$3 \rightarrow 10 \rightarrow 5 \rightarrow 16 \rightarrow 8 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \quad (\star)$$
- 最初の数がどんな自然数であっても、この操作を繰り返すと必ず 1 に到達するだろうか？
- この問題を **コラツツの問題** といい、人類はいまだに解くことができない。
- ユーザーから入力された自然数 n に対して、(★) のような列を表示するプログラムをかけ。

このページの内容

最初の自然数を指定してください。

キャンセル OK



13 → 40 → 20 → 10 → 5 → 16 → 8 → 4 → 2 → 1

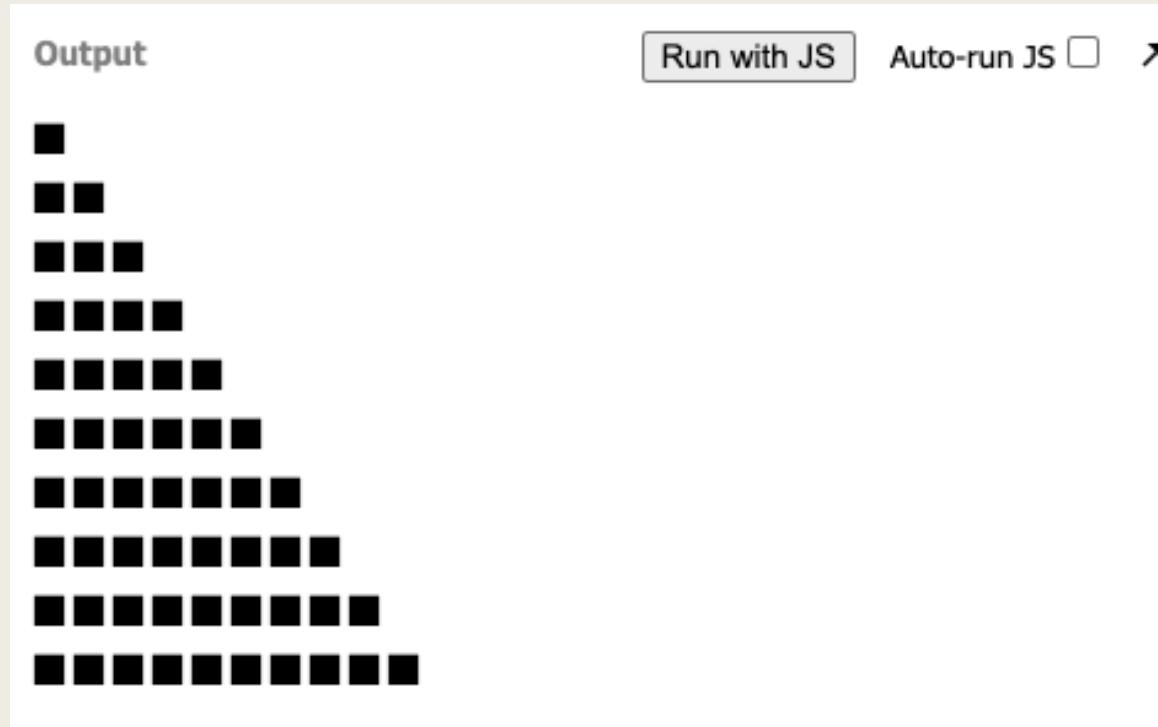
[演習] コラッツの問題（解答）

解答例

```
10  <body>
11      <script>
12          let num = prompt("最初の自然数を指定してください。");
13          document.write(num, " ");
14          while(true){
15              if(num % 2 == 0){
16                  num = num/2;
17              } else{
18                  num = 3*num + 1;
19              }
20              if(num == 1){
21                  document.write(num);
22                  break;
23              } else{
24                  document.write(num, " ");
25              }
26          }
27      </script>
28  </body>
```

[演習] 模様を描画する①

- 出力が次のように、 i 段目に i 個の ■ を表示するプログラムを作成しよう。階段は10段ある。



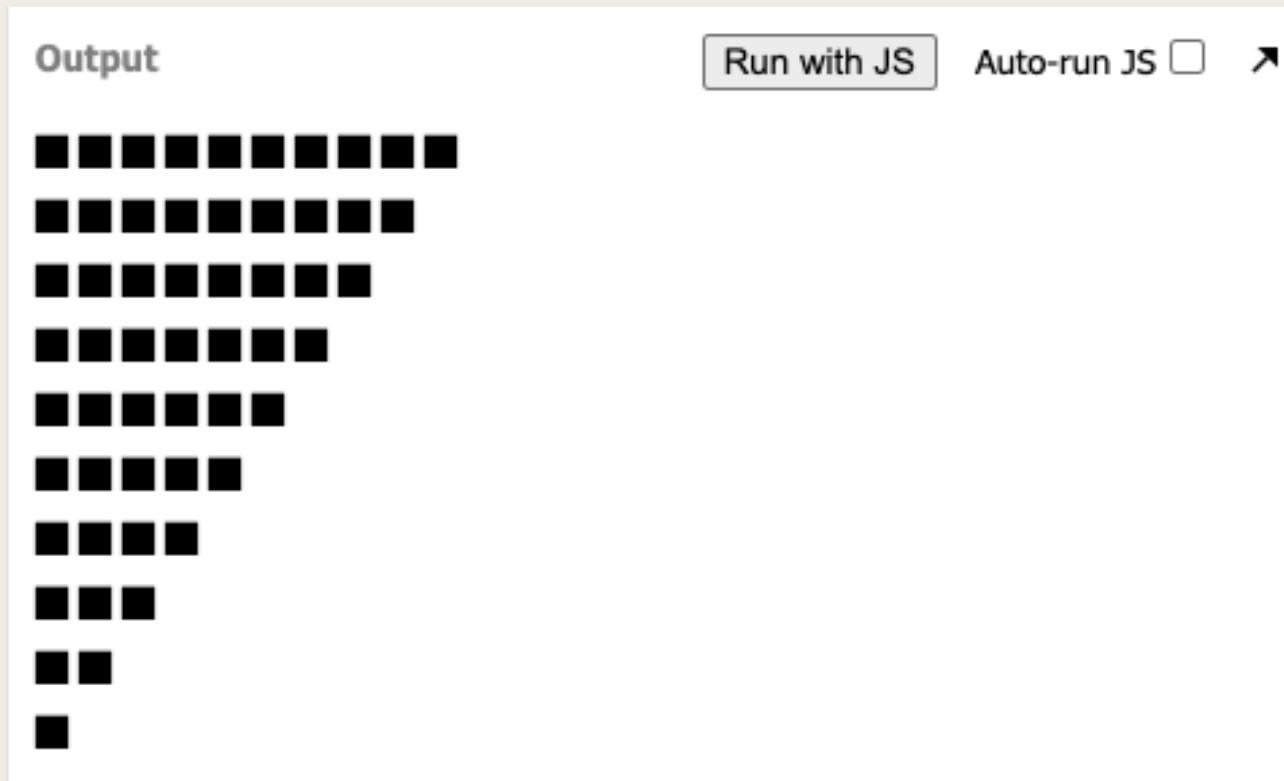
[演習] 模様を描画する① (解答)

HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width">
    <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
    <script>
        for(let i=1; i<=10; i++){
            for(let j=1; j<=i; j++){
                document.write("■");
            }
            document.write("<br>");
        }
    </script>
</body>
</html>
```

[演習] 模様を描画する②

- 「模様を描画する①」の類題。出力が次になるようにプログラムを作成しよう。



[演習] 模様を描画する② (解答)

解答例その1

HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width">
  <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
<script>
  for(let i=1; i<=10; i++){
    for(let j=10; j>=i; j--){
      document.write("■");
    }
    document.write("<br>");
  }
</script>
</body>
</html>
```

解答例その2

HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width">
  <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
<script>
  for(let i=1; i<=10; i++){
    for(let j=10; j<=11-i; j++){
      document.write("■");
    }
    document.write("<br>");
  }
</script>
</body>
</html>
```

[演習] 模様を描画する③

- 出力が次のようにプログラムを作成しよう。
- if文も使ってみよう。

Output Run with JS Auto-run JS

The output consists of 10 horizontal rows of black squares, arranged vertically. The first row contains 10 squares. Each subsequent row contains one less square than the previous one, starting from the second row which has 9 squares, down to the tenth row which has 1 square.

[演習] 模様を描画する③ (解答)

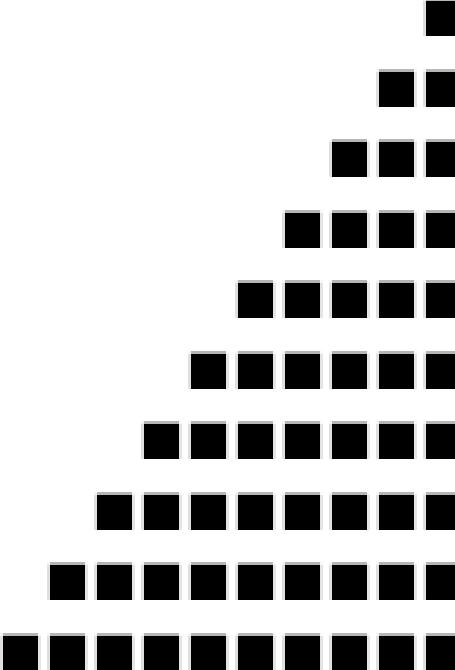
HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width">
    <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
    <script>
        for(let i=1; i<=10; i++){
            for(let j=1; j<=10; j++){
                if(i<=j){
                    document.write("■");
                }else{
                    document.write("　");
                }
            }
            document.write("<br>");
        }
    </script>
</body>
</html>
```

全角の空白文字

[演習] 模様を描画する④

- 出力が次のようにになるようにプログラムを作成しよう。

Output Run with JS Auto-run JS 

```
for (let i = 1; i <= 10; i++) {
    for (let j = 1; j <= i; j++) {
        console.log("█");
    }
}
```

[演習] 模様を描画する④ (解答)

HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width">
  <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
  <script>
    for(let i=1; i<=10; i++){
      for(let j=1; j<=10; j++){
        if(j>=11-i){
          document.write("■");
        }else{
          document.write(" ");
        }
        document.write("<br>");
      }
    }
  </script>
</body>
</html>
```

「模様を描画する③」との
違いはこの条件式だけ

[演習] 模様を描画する⑤

- 出力が次のようにプログラムを作成しよう。

Output Run with JS Auto-run JS ↗

The output shows a diamond-shaped pattern of black squares on a white background. The pattern is composed of 45 squares arranged in 9 rows. It has a central vertical column of 5 squares. Rows 1 and 9 have 1 square each. Rows 2 and 8 have 3 squares each, centered on the central column. Rows 3 and 7 have 5 squares each, centered on the central column. Rows 4 and 6 have 7 squares each, centered on the central column. Row 5 has 9 squares, centered on the central column.

■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

[演習] 模様を描画する⑤ (解答)

HTML ▾

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width">
  <title>JS Bin</title>
</head>
<body>
<script>
  for(let i=1; i<=10; i++){
    for(let j=1; j<=10; j++){
      if((i+j)%2 == 0){
        document.write("■");
      }else{
        document.write(" ");
      }
    }
    document.write("<br>");
  }
</script>
</body>
</html>
```

「模様を描画する③④」との
違いはこの条件式だけ

[演習] 2桁の整数の桁の和を求める

- 次の出力例を参考にして、ユーザーから入力される2桁の整数の桁の和を表示するプログラムをかけ。
- この問題は for 文も while 文 も if 文 も使わない。

このページの内容

2桁の整数 n の値を指定してください。桁の和を計算します。

キャンセル OK

このページの内容

2桁の整数 n の値を指定してください。桁の和を計算します。

キャンセル OK

桁の和は 7 です。

桁の和は 13 です。

[演習] 2桁の整数の桁の和を求める（解答）

解答例

```
9  <body>
10   <p>
11     <script>
12       let num = prompt("2桁の整数 n の値を指定してください。桁の和を計算します。");
13       // 以下、num = 32 を例にして解説する。
14       let result = 0;
15       result += num % 10; // result に一の位 2 を加える。
16       // num = 32 の 一の位の数 2 は不要なので、num の一の位を「消去」して num = 3 にする。
17       num = num - (num % 10); // num = 30
18       num /= 10; // num = 3
19       result += num % 10; // result に最初の num の値 32 の十の位 3 を加える。
20       document.write("桁の和は "+ result +" です。");
21     </script>
22   </p>
23 </body>
```

[演習] 正の整数の桁の和を求める

- 先の問題を一般化する。
- 次の出力例を参考にして、ユーザーから入力される正の整数の桁の和を表示するプログラムをかけ。

このページの内容

正の整数 n の値を指定してください。桁の和を計算します。

キャンセル OK

このページの内容

正の整数 n の値を指定してください。桁の和を計算します。

キャンセル OK

桁の和は 15 です。

桁の和は 39 です。

[演習] 正の整数の桁の和を求める（解答）

解答例

```
9  <body>
10   <p>
11     <script>
12       let num = prompt("正の整数 n の値を指定してください。桁の和を計算します。");
13       let result = 0;
14       while(num > 0){
15         result += num % 10;
16         num = num - (num % 10);
17         num /= 10;
18       }
19       document.write("桁の和は "+ result +" です。");
20     </script>
21   </p>
22 </body>
```