４回目　演　算　子

今日の講義で学ぶ内容

- 演算子とオペランド、式
- 様々な演算子
- 代表的な演算子の使用例

演算子とオペランド

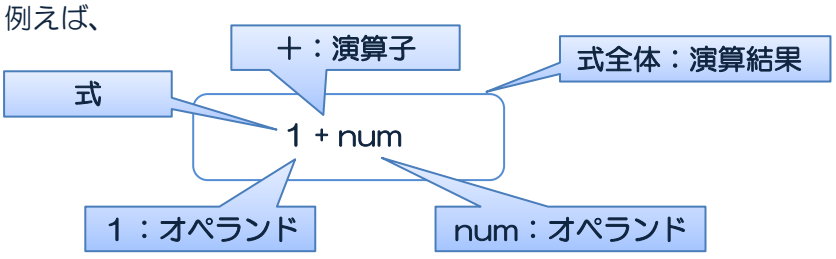
演算子　　**演算**の**種類**です
例えば、＋、－、＊、／

掛け算の記号は×ではなく、＊（ｱｽﾀﾘｽｸ）を使います
割り算の記号は÷ではなく、／（ｽﾗｯｼｭ）を使います

オペランド　　**演算**の**対象**です
例えば、５（値）、num（変数）

式　　**演算子**と**オペランド**の組み合わせにより構成される**数式**です
式は**演算結果**をもちます

例えば、



単一の変数も**式**と呼びます

例えば、

一般に式は演算結果を持ちますが、演算結果をもたない特殊な式もあります。Java プログラミングⅡで解説します

ソースコード例

ソースファイル名：Sample4_1.java

```
// 変数を用いた式
class Sample4_1
{
    public static void main(String[] args)
    {
        // 変数宣言と初期化
        int num1 = 15;
        int num2 = 3;

        // num1 と num2 の四則計算
        int add;
        add = num1 + num2;
        int sub;
        sub = num1 - num2;
        int mul;
        mul = num1 * num2;
        int div;
        div = num1 / num2;

        // 計算結果の出力
        System.out.println(num1 + "と" + num2 + "の四則計算：");
        System.out.println("和 = "+add);
        System.out.println("差 = "+sub);
        System.out.println("積 = "+mul);
        System.out.println("商 = "+div);
    }
}
```

掛け算は、×ではなく
*(ｱｽﾀﾘｽｸ)を使います

割り算は、÷ではなく
/(ｽﾗｯｼｭ)を使います

実行画面

```
>java Sample4_1
15 と 3 の四則計算：
和 = 18
差 = 12
積 = 45
商 = 5
```

演算子の種類

演算子は、**算術演算子、ビット論理演算子、シフト演算子、インクリメント・デクリメント演算子、関係演算子、論理演算子、条件演算子、代入演算子**など多彩な分類をもちます

（算術演算子）		**（インクリメント・デクリメント演算子）**	
+	加算（文字列連結）	++	インクリメント【単項演算子】
-	減算	--	デクリメント【単項演算子】
*	乗算	**（関係演算子）**	
/	除算	>	より大きい
%	剰余	>=	以上
（ビット論理演算子）		<	未満
&	ビット論理積	<=	以下
|	ビット論理和	==	等しい
^	ビット排他的論理和	!=	等しくない
（シフト演算子）		**（論理演算子）**	
<<	左シフト	!	論理否定【単項演算子】
>>	右シフト	&&	論理積
>>>	符号なし右シフト	||	論理和
（その他）		**（条件演算子）**	
+	プラス【単項演算子】	?:	条件【三項演算子】
-	マイナス【単項演算子】	**（代入演算子）**	
~	１の補数「反転」【単項演算子】	=	

ｎ項演算子　演算子は**オペランドの数**により**単項、二項、三項演算子**と呼ばれます

- **単項演算子**　オペランドが**１つ**
  例えば、++（インクリメント）
- **二項演算子**　オペランドが**２つ**
  例えば、+、-、*、/（四則計算）
- **三項演算子**　オペランドが**３つ**
  Java では唯一であり、 ?:（条件演算子）

加算演算子＋　**加算**と**文字列連結**の**２つの役割**をもちます
２つの役割はオペランドの種類によりどちらかに決まります

- **文字列連結**　**いずれか**または**両方のオペランド**が **String 型**のとき
- **加　　算**　それ以外


"Hello"などの**文字列リテラル**は **String 型**とみなされます


次のコードを実行すると、右のように出力されます

```
System.out.println("ABC"+"DEF");　　→　ABCDEF
System.out.println("ABC"+50);　　→　ABC50
System.out.println(20+50);　　→　70
```

ソースコード例

ソースファイル名：Sample4_2.java

```
// 剰余付き割り算プログラム
import java.io.*;

class Sample4_2
{
	public static void main(String[] args) throws IOException
	{
		// キーボード準備
		BufferedReader br;
		br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

		// 整数用の変数
		int num1, num2, tmp;
		int div;	// 商
		int mod;	// 余り

		// 整数の入力
		System.out.println("#剰余付き割り算#¥n２つの整数を入力してください。");
		System.out.println("１つ目の整数を入力してください。");
		num1 = Integer.parseInt(br.readLine());
		System.out.println("２つ目の整数を入力してください。");
		num2 = Integer.parseInt(br.readLine());

		// 剰余の計算
		mod = num1 % num2; // %は余りを計算する演算子

		// 商の計算
		tmp = num1 - mod;
		div = tmp / num2;

		// 結果の出力
		System.out.println(num1 + " ÷ " + num2 + " = " + div + " あまり " + mod);
	}
}
```

実行画面

```
>java Sample4_2
#剰余付き割り算#
２つの整数を入力してください。
１つ目の整数を入力してください。
11
２つ目の整数を入力してください。
4
11 ÷ 4 = 2 あまり 3
```

インクリメント・デクリメント演算子

インクリメント演算子　　++　　オペランドの変数の**値を１増やします**
演算結果は次のようになります

a++　**後置**インクリメント　変数ａを演算結果とした後、ａの値を１増やします
++a　**前置**インクリメント　変数ａの値を１増やした後、ａを演算結果とします

デクリメント演算子　　--　　オペランドの変数の**値を１減らします**
演算結果は次のようになります

a--　**後置**デクリメント　変数ａを演算結果とした後、ａの値を１減らします
--a　**前置**デクリメント　変数ａの値を１減らした後、ａを演算結果とします


演算結果が出される**タイミング**に注意しましょう

ソースコード例
ソースファイル名：Sample4_3.java

```
// 前置・後置インクリメント
class Sample4_3
{
    public static void main(String[] args)
    {
        // 変数の宣言と初期化
        int a1 = 0, a2 = 0;
        int b = 0, c = 0;

        System.out.println("a1="+ a1);
        System.out.println("a2="+ a2);

        // 前置・後置インクリメントの違い
        b = a1++;
        c = ++a2;
        System.out.println("後置・前置インクリメントをします");
        System.out.println("後置インクリメント(b=a1++;) b="+ b);
        System.out.println("前置インクリメント(c=++a2;) c="+ c);
        System.out.println("a1="+ a1);
        System.out.println("a2="+ a2);

        // 単独で用いると１増えるだけ
        a1++;
        ++a2;
        System.out.println("単独で後置・前置インクリメントもできます");
        System.out.println("後置インクリメント a1++; ");
        System.out.println("前置インクリメント ++a2; ");
        System.out.println("a1="+ a1);
        System.out.println("a2="+ a2);
    }
}
```

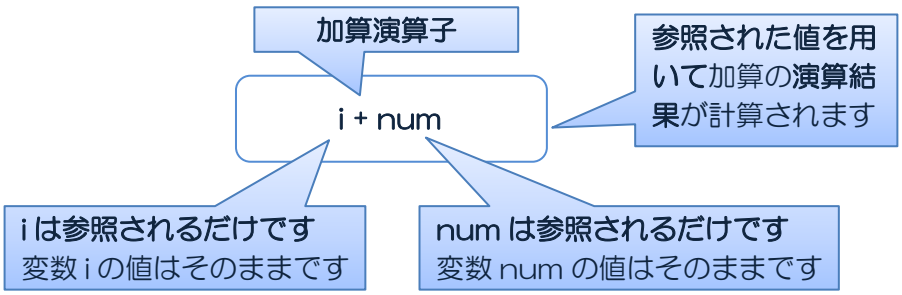
実行画面

```
>java   Sample4_3
a1=0
a2=0
後置・前置インクリメントをします
後置インクリメント(b=a1++;) b=0
前置インクリメント(c=++a2;) c=1
a1=1
a2=1
単独で後置・前置インクリメントもできます
後置インクリメント a1++;
前置インクリメント ++a2;
a1=2
a2=2
```

インクリメント・デクリメント演算子では、
その**オペランドの変数の値そのもの**が**演算前と演算後で変化**します

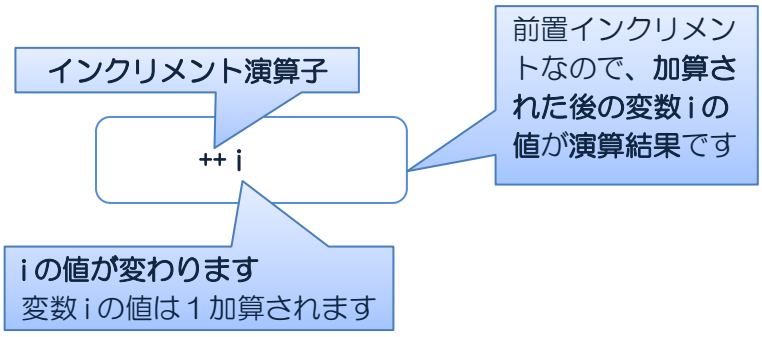
一般に、式を計算するとき、オペランドの値を用いて演算結果を計算します
オペランドの変数の値は参照されるだけで、新しい値が代入されることはありません

例えば、



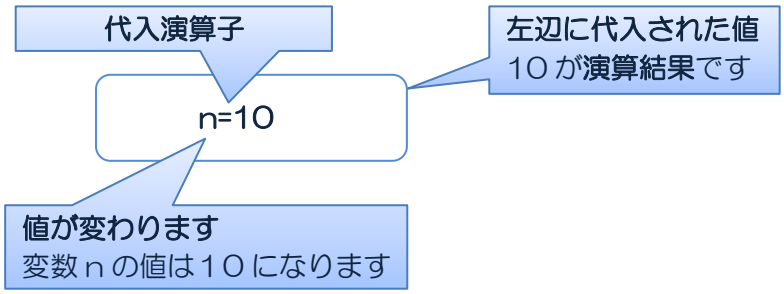
例外として、**インクリメント・デクリメント演算子**と**代入演算子**（次に説明）では
オペランドの変数に新しい値が代入されます

例えば、



代入演算子

代入演算子　　=　　**右辺の値**を**左辺の変数**に**代入**します
演算結果は**左辺に代入された値**です



たとえば、
int n;
System.out.println(n=10);
とすると、10 が画面に出力されます

代入演算子の目的は**代入**です
代入演算子自身の演算結果を利用することは少ないです

複合的な代入演算子　　■=　　左辺と右辺を用いて**演算■をした後、結果を左辺に代入**します
演算結果は**左辺に代入された値**です

■には次のような演算子を入れて利用できます

機能的には
a ■= b
と
a = a ■ b
は同じです

a += b	加算+代入	a = a + b
a -= b	減算+代入	a = a - b
a *= b	乗算+代入	a = a * b
a /= b	除算+代入	a = a / b
a %= b	剰余+代入	a = a % b
a &= b	論理積+代入	a = a & b
a |= b	論理和+代入	a = a | b
a ^= b	排他的論理和+代入	a = a ^ b
a <<= b	左シフト+代入	a = a << b
a >>= b	右シフト+代入	a = a >> b
a >>>=b	符号なし右シフト+代入	a = a >>> b

たとえば、
int n=5;
System.out.println(n+=10);
とすると、15 が画面に出力されます

複合的な代入演算子の目的は**演算を伴った代入**です
複合的代入演算子自身の演算結果を利用することは少ないです

ソースコード例

ソースファイル名：Sample4_4.java

```
// 複合的な代入演算子を用いた総計処理
class Sample4_4
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int sum=0; // 総計用の変数、ゼロで初期化

        // 処理内容のメッセージ
        System.out.println(″３つの整数の総計を求めます。″);
        System.out.println(″１つ目の整数は３″);
        sum += 3;
        System.out.println(″２つ目の整数は５″);
        sum += 5;
        System.out.println(″３つ目の整数は２″);
        sum += 2;

        // 総計の表示
        System.out.println(″総計は″ + sum + ″です。″);
    }
}
```

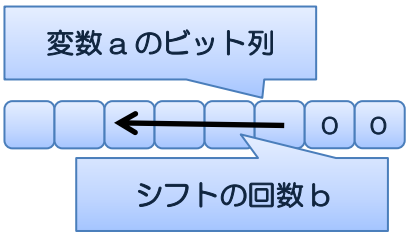
実行画面

```
>java Sample4_4
３つの整数の総計を求めます。
１つ目の整数は３
２つ目の整数は５
３つ目の整数は２
総計は 10 です。
```

シフト演算子

シフト演算子　　≪、≫、≫≫　　**指定ビットシフト**します
演算結果は指定ビット**シフトした値**です

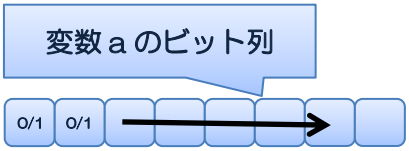
a ≪ b　**左シフト**演算子



b ビット分 a のビット列を**左へシフト**し、
右を 0 で埋めます

シフト演算子のオペランドの変数の値は
加算や減算などの算術演算子と同様に
演算前と演算後で変化しません

a ≫ b　**右シフト**演算子



b ビット分 a のビット列を**右へシフト**し、
a が**正の場合は 0** で、**負の場合は 1** で左を埋めます

右シフト演算子は左側を0又は1で埋めることに
より**シフトする値の正負を保持**します

a ≫≫ b　**符号なし右シフト**演算子

b ビット分 a のビット列を**右へシフト**し、
0 で左を埋めます

ソースコード例
ソースファイル名：Sample4_5.java

```
// シフト演算
class Sample4_5
{
    public static void main(String[] args)
    {
        int i=2, ans;

        // シフト演算例
        ans = i << 1;  // 1 ビット左へ（2倍）
        System.out.println(ans);
        ans = i >> 1;  // 1 ビット右へ（0．5倍）
        System.out.println(ans);
    }
}
```

実行画面

```
>java Sample4_5
4
1
```

ソースコード例

ソースファイル名：Sample4_6.java

```
// シフト演算の働き
class Sample4_6
{
	public static void main(String[] args)
	{
		int i;
		short num=5;

		// ビット列出力
		System.out.print("シフト前　");
		for(i=0;i<16;i++)
			System.out.print(0x0001&(num>>(15-i)));
		System.out.println("(b)");

		// シフト演算
		num <<= 2;

		// ビット列出力
		System.out.print("シフト後　");
		for(i=0;i<16;i++)
			System.out.print(0x0001&(num>>(15-i)));
		System.out.println("(b)");
	}
}
```

実行画面

```
>java Sample4_6
シフト前　0000000000000101(b)
シフト後　0000000000010100(b)
```