時間の許す限りyieldの挙動を説明する

PHPerKaigi 2025 Mar 23, 2025.
v0.0.2
@katzumi(かつみ)

Press Space for next page →

自己紹介

katzumi（かつみ）と申します。

「障害のない社会をつくる」をビジョンに掲げている「LITALICO」という会社に所属しています

LITALICO

以下のアカウントで活動しています。

X katzchum

k2tzumi katzumi

お願い 🙏

写真撮影、SNS での実況について

登壇者の励みになるので是非ともご意見やご感想など、フィードバック頂けると助かります mm
あとでスライドを公開します

#phperkaigi #a

Yield is 何？🤔

一言で言うと...

「データを一つずつ返す仕組み」🔄

ジェネレータ関数の特徴 ✨

- 関数の実行を一時停止できる 🛑
- メモリ効率が良い 💾
- イテレータを簡単に作れる 🔁
- 値を生成しながら処理できる 🏭

基本的な構文 

```php
function myGenerator() {
    yield 1;  // 一時停止して1を返す
    yield 2;  // 再開後、一時停止して2を返す
    yield 3;  // 再開後、一時停止して3を返す
}

foreach (myGenerator() as $value) {
    echo $value;  // 1, 2, 3 と出力
}
```

基本的な構文 

```php
function myGenerator() {
    yield 1;  // 一時停止して1を返す
    yield 2;  // 再開後、一時停止して2を返す
    yield 3;  // 再開後、一時停止して3を返す
}

foreach (myGenerator() as $value) {
    echo $value;  // 1, 2, 3 と出力
}
```

基本的な構文 

```php
function myGenerator() {
    yield 1;  // 一時停止して1を返す
    yield 2;  // 再開後、一時停止して2を返す
    yield 3;  // 再開後、一時停止して3を返す
}

foreach (myGenerator() as $value) {
    echo $value;  // 1, 2, 3 と出力
}
```

基本的な構文 

```php
function myGenerator() {
    yield 1;  // 一時停止して1を返す
    yield 2;  // 再開後、一時停止して2を返す
    yield 3;  // 再開後、一時停止して3を返す
}

foreach (myGenerator() as $value) {
    echo $value;  // 1, 2, 3 と出力
}
```

基本的な構文 

```php
function myGenerator() {
    yield 1;  // 一時停止して1を返す
    yield 2;  // 再開後、一時停止して2を返す
    yield 3;  // 再開後、一時停止して3を返す
}

foreach (myGenerator() as $value) {
    echo $value;  // 1, 2, 3 と出力
}
```

基本的な構文 

```php
function myGenerator() {
    yield 1;  // 一時停止して1を返す
    yield 2;  // 再開後、一時停止して2を返す
    yield 3;  // 再開後、一時停止して3を返す
}

foreach (myGenerator() as $value) {
    echo $value;  // 1, 2, 3 と出力
}
```

他の言語の類似機能🌎

- JavaScript: Generator functions
- Python: Generators
- C#: Iterator methods
- Ruby: Enumerators

yieldテスト始めるよ🎵

訓練されたPHPerなら余裕で答えられるよね？😎

提示するコードが正常終了するか？お考えください🌈

`assert` 関数が全て `true` になると思ったら、サイリウムを振ってください！🏁

テスト1️⃣ （持ち時間⏱5秒）

変動する変数の値が返却されるよ！

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $value) {
    $actual[] = $value;
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TeZFJ

テスト1️⃣ （持ち時間⏱5秒）

変動する変数の値が返却されるよ！

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $value) {
    $actual[] = $value;
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TeZFJ

テスト1️⃣ （持ち時間⏱5秒）

変動する変数の値が返却されるよ！

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $value) {
    $actual[] = $value;
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TeZFJ

テスト1️⃣（持ち時間⏱5秒）

変動する変数の値が返却されるよ！

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $value) {
    $actual[] = $value;
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TeZFJ

テスト1️⃣（持ち時間⏱5秒）

変動する変数の値が返却されるよ！

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $value) {
    $actual[] = $value;
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TeZFJ

テスト1️⃣ （持ち時間⏱5秒）

変動する変数の値が返却されるよ！

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $value) {
    $actual[] = $value;
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TeZFJ

Assert Success!

テスト1

インクリメントの挙動の確認でした！🔢

テスト2️⃣（持ち時間⏱10秒）

値だけじゃなくてキーも返せるよ🗝

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 3 => '参';    // 1回目の生成
    yield 2 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 1 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    '壱',   // 3 回目の期待値
    '弐',   // 2 回目の期待値
    '参'    // 1 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/VlB1K

テスト2️⃣（持ち時間⏱10秒）

値だけじゃなくてキーも返せるよ🗝

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 3 => '参';    // 1回目の生成
    yield 2 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 1 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    '壱',   // 3 回目の期待値
    '弐',   // 2 回目の期待値
    '参'    // 1 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/VlB1K

テスト2️⃣（持ち時間⏱10秒）

値だけじゃなくてキーも返せるよ🗝

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 3 => '参';    // 1回目の生成
    yield 2 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 1 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    '壱',   // 3 回目の期待値
    '弐',   // 2 回目の期待値
    '参'    // 1 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/VlB1K

テスト2️⃣（持ち時間⏱10秒）

値だけじゃなくてキーも返せるよ🗝

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 3 => '参';    // 1回目の生成
    yield 2 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 1 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    '壱',   // 3 回目の期待値
    '弐',   // 2 回目の期待値
    '参'    // 1 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/VlB1K

テスト2️⃣（持ち時間⏱10秒）

値だけじゃなくてキーも返せるよ🗝

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 3 => '参';    // 1回目の生成
    yield 2 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 1 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    '壱',   // 3 回目の期待値
    '弐',   // 2 回目の期待値
    '参'    // 1 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/VlB1K

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  3 => '参',
  2 => '弐',
  1 => '壱',
) in php-wasm run script:12
Stack trace:
#0 php-wasm run script(12): assert(false, 'array (\n  3 => ...')
#1 {main}
  thrown in php-wasm run script on line 12
```

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  3 => '参',
  2 => '弐',
  1 => '壱',
) in php-wasm run script:12
Stack trace:
#0 php-wasm run script(12): assert(false, 'array (\n  3 => ...')
#1 {main}
  thrown in php-wasm run script on line 12
```

テスト2️⃣

ひっかけ問題すみません😅

リスト（キー指定していない `$expected`）の 配列キーは 0 から始まるよね。
以下のコードなら Success ✅
並び順を揃えると厳密比較(`===`)させても OK👩‍⚕️

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 2 => '参';    // 1回目の生成
    yield 1 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 0 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    2 => '参',  // 1 回目の期待値
    1 => '弐',  // 2 回目の期待値
    0 => '壱'   // 3 回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/JEGt3

テスト2️

ひっかけ問題すみません😅

リスト（キー指定していない `$expected`）の配列キーは 0 から始まるよね。
以下のコードなら Success ✅
並び順を揃えると厳密比較(`===`)させても OK👩

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 2 => '参';    // 1回目の生成
    yield 1 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 0 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    2 => '参',  // 1 回目の期待値
    1 => '弐',  // 2 回目の期待値
    0 => '壱'   // 3 回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/JEGt3

テスト2️⃣

ひっかけ問題すみません😅

リスト（キー指定していない `$expected`）の配列キーは 0 から始まるよね。
以下のコードなら Success ✅
並び順を揃えると厳密比較(`===`)させても OK👩

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 2 => '参';    // 1回目の生成
    yield 1 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 0 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    2 => '参',  // 1 回目の期待値
    1 => '弐',  // 2 回目の期待値
    0 => '壱'   // 3 回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/JEGt3

テスト2️⃣

ひっかけ問題すみません😅

リスト（キー指定していない `$expected`）の配列キーは 0 から始まるよね。
以下のコードなら Success ✅
並び順を揃えると厳密比較(`===`)させても OK👌

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 2 => '参';    // 1回目の生成
    yield 1 => '弐';    // 2回目の生成
    yield 0 => '壱';    // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを指定して生成値を格納
}
$expected = [
    2 => '参',  // 1 回目の期待値
    1 => '弐',  // 2 回目の期待値
    0 => '壱'   // 3 回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/JEGt3

テスト3️⃣ （持ち時間⏱5秒）

テスト 1️⃣ のケースでもキーをつけるとどうなるのかな？ 😐

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $i => $value) {
    $actual[$i] = $value;   // キーを受け取り生成値を格納
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/5FkJX

テスト3️⃣ （持ち時間⏱5秒）

テスト 1️⃣ のケースでもキーをつけるとどうなるのかな？ 😐

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $i => $value) {
    $actual[$i] = $value;   // キーを受け取り生成値を格納
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/5FkJX

テスト3️⃣ （持ち時間⏱5秒）

テスト 1️⃣ のケースでもキーをつけるとどうなるのかな？ 😐

```php
<?php
$simpleGenerator = function(int $i) {
    yield $i++;     // 1回目の生成
    yield ++$i;     // 2回目の生成
    yield $i += 5;  // 3回目の生成
};
$actual = [];
foreach ($simpleGenerator(10) as $i => $value) {
    $actual[$i] = $value;   // キーを受け取り生成値を格納
}
$expected = [
    10, // 1 回目の期待値
    12, // 2 回目の期待値
    17  // 3 回目の期待値
];
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/5FkJX

Assert Success!

通常の list な array でも foreach でキーは使えますしね

テスト3

いい感じにキーを採番してくれます🔢

テスト4️⃣ （持ち時間⏱5秒）

キーあり、なしの組み合わせ行うとどうなるか？🔄

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 'one' => 1;   // 1: キー有り（文字列キー）
    yield 2;            // 2: キーなし
    yield 'three' => 3; // 3: キー有り（文字列キー）
    yield 4 => 'four';  // 4: キー有り（数値キー）
    yield 5;            // 5: キーなし
};
$expected = [
  'one' => 1,   // 1回目の期待値
  0 => 2,       // 2回目の期待値
  'three' => 3, // 3回目の期待値
  4 => 'four',  // 4回目の期待値
  5 => 5        // 5回目の期待値
];
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを受け取り生成値を格納
}
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/9k4Mi

テスト4️⃣ （持ち時間⏱️5秒）

キーあり、なしの組み合わせ行うとどうなるか？🔄

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 'one' => 1;   // 1: キー有り（文字列キー）
    yield 2;            // 2: キーなし
    yield 'three' => 3; // 3: キー有り（文字列キー）
    yield 4 => 'four';  // 4: キー有り（数値キー）
    yield 5;            // 5: キーなし
};
$expected = [
  'one' => 1,   // 1回目の期待値
  0 => 2,       // 2回目の期待値
  'three' => 3, // 3回目の期待値
  4 => 'four',  // 4回目の期待値
  5 => 5        // 5回目の期待値
];
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを受け取り生成値を格納
}
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/9k4Mi

テスト4️⃣ （持ち時間⏱️5秒）

キーあり、なしの組み合わせ行うとどうなるか？🔄

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 'one' => 1;    // 1: キー有り（文字列キー）
    yield 2;             // 2: キーなし
    yield 'three' => 3; // 3: キー有り（文字列キー）
    yield 4 => 'four';  // 4: キー有り（数値キー）
    yield 5;             // 5: キーなし
};
$expected = [
  'one' => 1,    // 1回目の期待値
  0 => 2,        // 2回目の期待値
  'three' => 3, // 3回目の期待値
  4 => 'four',  // 4回目の期待値
  5 => 5         // 5回目の期待値
];
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを受け取り生成値を格納
}
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/9k4Mi

テスト4️⃣ （持ち時間⏱5秒）

キーあり、なしの組み合わせ行うとどうなるか？🔄

```php
<?php
$keyValueGenerator = function() {
    yield 'one' => 1;   // 1: キー有り（文字列キー）
    yield 2;            // 2: キーなし
    yield 'three' => 3; // 3: キー有り（文字列キー）
    yield 4 => 'four';  // 4: キー有り（数値キー）
    yield 5;            // 5: キーなし
};
$expected = [
  'one' => 1,   // 1回目の期待値
  0 => 2,       // 2回目の期待値
  'three' => 3, // 3回目の期待値
  4 => 'four',  // 4回目の期待値
  5 => 5        // 5回目の期待値
];
$actual = [];
foreach ($keyValueGenerator() as $key => $value) {
    $actual[$key] = $value; // キーを受け取り生成値を格納
}
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/9k4Mi

Assert Success!

失敗すると思ったでしょ？

テスト4️⃣

PHP の配列のキーって文字列と数値が混在させることが出来てアレ 🤯

キー指定がない場合、以下のルールで数値キーが自動採番させれます

- キー指定がない場合、自動的に連番(0 から) が振られる 📈

  `[ 'one' => 1]` の次が `[ 0 => 2 ]`

  `yield 2` のあとに `yield 2.5` を追加した場合は `[ 1 => 2.5 ]` が結果に追加となる
- 但し、直前のキーが数値キーがだった場合は、そこからの連番になる 🔁

  `[ 4 => 'four']` の次が `[ 5 => 5 ]`

テスト4️⃣

PHP の配列のキーって文字列と数値が混在させることが出来てアレ 🤯

キー指定がない場合、以下のルールで数値キーが自動採番させれます

- キー指定がない場合、自動的に連番(0 から) が振られる 📈

  `[ 'one' => 1]` の次が `[ 0 => 2 ]`

  `yield 2` のあとに `yield 2.5` を追加した場合は `[ 1 => 2.5 ]` が結果に追加となる
- 但し、直前のキーが数値キーがだった場合は、そこからの連番になる 🔁

  `[ 4 => 'four']` の次が `[ 5 => 5 ]`

テスト4️⃣

PHP の配列のキーって文字列と数値が混在させることが出来てアレ 🤯

キー指定がない場合、以下のルールで数値キーが自動採番させれます

- キー指定がない場合、自動的に連番(0 から) が振られる 📈

  `[ 'one' => 1]` の次が `[ 0 => 2 ]`

  `yield 2` のあとに `yield 2.5` を追加した場合は `[ 1 => 2.5 ]` が結果に追加となる
- 但し、直前のキーが数値キーがだった場合は、そこからの連番になる 🔁

  `[ 4 => 'four']` の次が `[ 5 => 5 ]`

テスト4️⃣

PHP の配列のキーって文字列と数値が混在させることが出来てアレ 🤯

キー指定がない場合、以下のルールで数値キーが自動採番させれます

- キー指定がない場合、自動的に連番(0 から) が振られる 📈

  `[ 'one' => 1]` の次が `[ 0 => 2 ]`

  `yield 2` のあとに `yield 2.5` を追加した場合は `[ 1 => 2.5 ]` が結果に追加となる
- 但し、直前のキーが数値キーがだった場合は、そこからの連番になる 🔁

  `[ 4 => 'four']` の次が `[ 5 => 5 ]`

テスト5️⃣（持ち時間⏱5秒）

値を指定しない場合はどうなるのか？ 🤔

```php
<?php
function emptyYieldGenerator(int $case): iterable {
    switch ($case) {
      case 1: yield 'not empty'; break; // 値あり
      case 2: yield; break;             // 値なし
      default: return;                  // return
    }
}
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(1));                // case1のイテレータを配列にコピーする
assert([ 0 => 'not empty' ] == $actual, var_export($actual, true)); // case1の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(2));                // case2のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case2の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(3));                // case3のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case3の期待値
```

https://3v4l.org/AQPks

テスト5️⃣（持ち時間⏱5秒）

値を指定しない場合はどうなるのか？ 🤔

```php
<?php
function emptyYieldGenerator(int $case): iterable {
    switch ($case) {
      case 1: yield 'not empty'; break; // 値あり
      case 2: yield; break;             // 値なし
      default: return;                  // return
    }
}
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(1));                // case1のイテレータを配列にコピーする
assert([ 0 => 'not empty' ] == $actual, var_export($actual, true)); // case1の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(2));                // case2のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case2の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(3));                // case3のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case3の期待値
```

https://3v4l.org/AQPks

テスト5️⃣（持ち時間⏱5秒）

値を指定しない場合はどうなるのか？ 🤔

```php
<?php
function emptyYieldGenerator(int $case): iterable {
    switch ($case) {
      case 1: yield 'not empty'; break; // 値あり
      case 2: yield; break;             // 値なし
      default: return;                  // return
    }
}
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(1));                // case1のイテレータを配列にコピーする
assert([ 0 => 'not empty' ] == $actual, var_export($actual, true)); // case1の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(2));                // case2のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case2の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(3));                // case3のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case3の期待値
```

https://3v4l.org/AQPks

テスト5️⃣（持ち時間⏱5秒）

値を指定しない場合はどうなるのか？ 🤔

```php
<?php
function emptyYieldGenerator(int $case): iterable {
    switch ($case) {
      case 1: yield 'not empty'; break; // 値あり
      case 2: yield; break;             // 値なし
      default: return;                  // return
    }
}
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(1));                // case1のイテレータを配列にコピーする
assert([ 0 => 'not empty' ] == $actual, var_export($actual, true)); // case1の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(2));                // case2のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case2の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(3));                // case3のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case3の期待値
```

https://3v4l.org/AQPks

テスト5️⃣（持ち時間⏱5秒）

値を指定しない場合はどうなるのか？ 🤔

```php
<?php
function emptyYieldGenerator(int $case): iterable {
    switch ($case) {
      case 1: yield 'not empty'; break; // 値あり
      case 2: yield; break;             // 値なし
      default: return;                  // return
    }
}
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(1));                // case1のイテレータを配列にコピーする
assert([ 0 => 'not empty' ] == $actual, var_export($actual, true)); // case1の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(2));                // case2のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case2の期待値
$actual = iterator_to_array(emptyYieldGenerator(3));                // case3のイテレータを配列にコピーする
assert([] == $actual, var_export($actual, true));                   // case3の期待値
```

https://3v4l.org/AQPks

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  0 => NULL,
) in /in/AQPks:12
Stack trace:
#0 /in/AQPks(12): assert(false, 'array (\n  0 => ...')
#1 {main}
thrown in /in/AQPks on line 12

Process exited with code 255.
```

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  0 => NULL,
) in /in/AQPks:12
Stack trace:
#0 /in/AQPks(12): assert(false, 'array (\n  0 => ...')
#1 {main}
thrown in /in/AQPks on line 12

Process exited with code 255.
```

テスト5️⃣

switch 文だと break しないと連続して yield されるので注意⚠️

2 回目の assert は `[ 0 => null ]` になる

- `yield null` する場合と同義💫

  null が返却される
- `return` はまた挙動が違う

  要素自体が返却されない

テスト5️⃣

switch 文だと break しないと連続して yield されるので注意⚠️

2 回目の assert は `[ 0 => null ]` になる

- `yield null` する場合と同義

  null が返却される
- `return` はまた挙動が違う

  要素自体が返却されない

テスト5️⃣

switch 文だと break しないと連続して yield されるので注意⚠️

2 回目の assert は `[ 0 => null ]` になる

- `yield null` する場合と同義

  null が返却される
- `return` はまた挙動が違う

  要素自体が返却されない

ここまで余裕だよね？😎

少しだけ難易度上げるよ 

テスト6️⃣（持ち時間⏱10秒）

yield from という書き方もあります📦

```php
<?php
function innerGenerator(): iterable {
    yield 'a' => 1; // 1: 通常
    yield 'b' => 2; // 2: 通常
}
function outerGenerator(): iterable {
    yield 'x' => 0;                    // 1: 通常
    yield from innerGenerator();       // 2: ジェネレータをまとめてyield
    yield 'y' => 3;                    // 3: 通常
    yield from ['c' => 4, 'd' => 5];   // 4: 配列をまとめてyield
}
$expected = [
    'x' => 0,             // outer1回目の期待値
    'a' => 1, 'b' => 2,   // outer2回目の期待値（innerの1,2回目）
    'y' => 3,             // outer3回目の期待値
    'c' => 4, 'd' => 5    // outer4回目の期待値（配列の1,2回目）
];
$actual = iterator_to_array(outerGenerator());  // outerGeneratorのイテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/UKodH

テスト6️⃣（持ち時間⏱10秒）

yield from という書き方もあります📦

```php
<?php
function innerGenerator(): iterable {
    yield 'a' => 1; // 1: 通常
    yield 'b' => 2; // 2: 通常
}
function outerGenerator(): iterable {
    yield 'x' => 0;                  // 1: 通常
    yield from innerGenerator();     // 2: ジェネレータをまとめてyield
    yield 'y' => 3;                  // 3: 通常
    yield from ['c' => 4, 'd' => 5]; // 4: 配列をまとめてyield
}
$expected = [
    'x' => 0,             // outer1回目の期待値
    'a' => 1, 'b' => 2,   // outer2回目の期待値（innerの1,2回目）
    'y' => 3,             // outer3回目の期待値
    'c' => 4, 'd' => 5    // outer4回目の期待値（配列の1,2回目）
];
$actual = iterator_to_array(outerGenerator());  // outerGeneratorのイテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/UKodH

テスト6️⃣（持ち時間⏱10秒）

yield from という書き方もあります📦

```php
<?php
function innerGenerator(): iterable {
    yield 'a' => 1; // 1: 通常
    yield 'b' => 2; // 2: 通常
}
function outerGenerator(): iterable {
    yield 'x' => 0;                    // 1: 通常
    yield from innerGenerator();       // 2: ジェネレータをまとめてyield
    yield 'y' => 3;                    // 3: 通常
    yield from ['c' => 4, 'd' => 5];  // 4: 配列をまとめてyield
}
$expected = [
    'x' => 0,             // outer1回目の期待値
    'a' => 1, 'b' => 2,   // outer2回目の期待値（innerの1,2回目）
    'y' => 3,             // outer3回目の期待値
    'c' => 4, 'd' => 5    // outer4回目の期待値（配列の1,2回目）
];
$actual = iterator_to_array(outerGenerator());  // outerGeneratorのイテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/UKodH

テスト6️⃣（持ち時間⏱10秒）

yield from という書き方もあります📦

```php
<?php
function innerGenerator(): iterable {
    yield 'a' => 1; // 1: 通常
    yield 'b' => 2; // 2: 通常
}
function outerGenerator(): iterable {
    yield 'x' => 0;                    // 1: 通常
    yield from innerGenerator();       // 2: ジェネレータをまとめてyield
    yield 'y' => 3;                    // 3: 通常
    yield from ['c' => 4, 'd' => 5];   // 4: 配列をまとめてyield
}
$expected = [
    'x' => 0,             // outer1回目の期待値
    'a' => 1, 'b' => 2,   // outer2回目の期待値（innerの1,2回目）
    'y' => 3,             // outer3回目の期待値
    'c' => 4, 'd' => 5    // outer4回目の期待値（配列の1,2回目）
];
$actual = iterator_to_array(outerGenerator());  // outerGeneratorのイテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/UKodH

Assert Success!

今回は厳密比較でも OK です

テスト6️⃣

まとめて yield させることもできます📦

yield from キーワードを使ってジェネレータの委譲が出来ます。

> *外側のジェネレータは、内側のジェネレータ (あるいはオブジェクトや配列) から受け取れるすべての値を yield し、何も取得できなくなったら外側のジェネレータの処理を続行します。*

テスト7️⃣ （持ち時間⏱10秒）

yield from でキー指定ありなしを混在させるとどうなるか？🧩

```php
<?php
function generatorWithKeys(): iterable {  // キーありジェネレータ
    yield "a" => 1;
    yield "b" => 2;
}
function generatorWithoutKeys(): iterable { // キーなしジェネレータ
    yield 3;
    yield 4;
}
function mixedGenerator(): iterable {
    yield from [5, 6];                  // 1: 配列（キーなし）からyield from
    yield from generatorWithKeys();     // 2: キーありジェネレータからyield from
    yield from generatorWithoutKeys();  // 3: キーなしジェネレータからyield from
    yield from ["c" => 7, "d" => 8];    // 4: 配列（キーあり）からyield from
}
$expected = [ 0 => 5, 1 => 6, // mixed1回目の期待値
  'a' => 1, 'b' => 2,         // mixed2回目の期待値
  2 => 3, 3 => 4,             // mixed3回目の期待値
  'c' => 7, 'd' => 8 ];       // mixed4回目の期待値
$actual = iterator_to_array(mixedGenerator());  // イテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/1Sm6S

テスト7️⃣ （持ち時間⏱️10秒）

yield from でキー指定ありなしを混在させるとどうなるか？🧩

```php
<?php
function generatorWithKeys(): iterable {  // キーありジェネレータ
    yield "a" => 1;
    yield "b" => 2;
}
function generatorWithoutKeys(): iterable { // キーなしジェネレータ
    yield 3;
    yield 4;
}
function mixedGenerator(): iterable {
    yield from [5, 6];                  // 1: 配列（キーなし）からyield from
    yield from generatorWithKeys();     // 2: キーありジェネレータからyield from
    yield from generatorWithoutKeys();  // 3: キーなしジェネレータからyield from
    yield from ["c" => 7, "d" => 8];    // 4: 配列（キーあり）からyield from
}
$expected = [ 0 => 5, 1 => 6, // mixed1回目の期待値
  'a' => 1, 'b' => 2,         // mixed2回目の期待値
  2 => 3, 3 => 4,             // mixed3回目の期待値
  'c' => 7, 'd' => 8 ];       // mixed4回目の期待値
$actual = iterator_to_array(mixedGenerator());  // イテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/1Sm6S

テスト7️⃣ （持ち時間⏱️10秒）

yield from でキー指定ありなしを混在させるとどうなるか？🧩

```php
<?php
function generatorWithKeys(): iterable {  // キーありジェネレータ
    yield "a" => 1;
    yield "b" => 2;
}
function generatorWithoutKeys(): iterable { // キーなしジェネレータ
    yield 3;
    yield 4;
}
function mixedGenerator(): iterable {
    yield from [5, 6];                  // 1: 配列（キーなし）からyield from
    yield from generatorWithKeys();     // 2: キーありジェネレータからyield from
    yield from generatorWithoutKeys();  // 3: キーなしジェネレータからyield from
    yield from ["c" => 7, "d" => 8];    // 4: 配列（キーあり）からyield from
}
$expected = [ 0 => 5, 1 => 6, // mixed1回目の期待値
  'a' => 1, 'b' => 2,         // mixed2回目の期待値
  2 => 3, 3 => 4,             // mixed3回目の期待値
  'c' => 7, 'd' => 8 ];       // mixed4回目の期待値
$actual = iterator_to_array(mixedGenerator());  // イテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/1Sm6S

テスト7️⃣ （持ち時間⏱10秒）

yield from でキー指定ありなしを混在させるとどうなるか？🧩

```php
<?php
function generatorWithKeys(): iterable {  // キーありジェネレータ
    yield "a" => 1;
    yield "b" => 2;
}
function generatorWithoutKeys(): iterable { // キーなしジェネレータ
    yield 3;
    yield 4;
}
function mixedGenerator(): iterable {
    yield from [5, 6];                  // 1: 配列（キーなし）からyield from
    yield from generatorWithKeys();     // 2: キーありジェネレータからyield from
    yield from generatorWithoutKeys();  // 3: キーなしジェネレータからyield from
    yield from ["c" => 7, "d" => 8];    // 4: 配列（キーあり）からyield from
}
$expected = [ 0 => 5, 1 => 6, // mixed1回目の期待値
  'a' => 1, 'b' => 2,         // mixed2回目の期待値
  2 => 3, 3 => 4,             // mixed3回目の期待値
  'c' => 7, 'd' => 8 ];       // mixed4回目の期待値
$actual = iterator_to_array(mixedGenerator());  // イテレータを配列にコピーする
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/1Sm6S

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  0 => 3,
  1 => 4,
  'a' => 1,
  'b' => 2,
  'c' => 7,
  'd' => 8,
) in /in/H0kbG:22
Stack trace:
#0 /in/H0kbG(22): assert(false, 'array (\n  0 => ...')
#1 {main}
thrown in /in/H0kbG on line 22

Process exited with code 255.
```

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  0 => 3,
  1 => 4,
  'a' => 1,
  'b' => 2,
  'c' => 7,
  'd' => 8,
) in /in/H0kbG:22
Stack trace:
#0 /in/H0kbG(22): assert(false, 'array (\n  0 => ...')
#1 {main}
thrown in /in/H0kbG on line 22

Process exited with code 255.
```

テスト7️⃣

結果わかりづらいけれど。。 🤨

- キーの自動採番ルールはジェネレータ関数毎に適用される🔑

  mixedGenerator と generatorWithoutKeys のキーの採番は独立する
- yield from で委譲した結果のキーは引き継がれる 🚀

  generatorWithoutKeys の結果が `[ 2 => 3, 3 => 4]` ではなく `[ 0 => 3, 1 => 4]`
- ジェネレータではキーの重複は OK 👌

  通常の array では定義出来ないけれど、以下が返却されている

  `[ 0 => 3, 1 => 4, 'a' => 1, 'b' => 2, 0 => 3, 1 => 4, 'c' => 7, 'd' => 8]`

  キーの 0 と 1 が重複して出現している。

  結果として配列の要素が上書きされて、失敗した。

テスト7️⃣

結果わかりづらいけれど。。 🤨

- キーの自動採番ルールはジェネレータ関数毎に適用される🔑

  mixedGenerator と generatorWithoutKeys のキーの採番は独立する
- yield from で委譲した結果のキーは引き継がれる 🚀

  generatorWithoutKeys の結果が `[ 2 => 3, 3 => 4]` ではなく `[ 0 => 3, 1 => 4]`
- ジェネレータではキーの重複は OK 👌

  通常の array では定義出来ないけれど、以下が返却されている

  `[ 0 => 3, 1 => 4, 'a' => 1, 'b' => 2, 0 => 3, 1 => 4, 'c' => 7, 'd' => 8]`

  キーの 0 と 1 が重複して出現している。

  結果として配列の要素が上書きされて、失敗した。

テスト7️⃣

結果わかりづらいけれど。。 😉

- キーの自動採番ルールはジェネレータ関数毎に適用される🔑

  mixedGenerator と generatorWithoutKeys のキーの採番は独立する
- yield from で委譲した結果のキーは引き継がれる 🚀

  generatorWithoutKeys の結果が `[ 2 => 3, 3 => 4]` ではなく `[ 0 => 3, 1 => 4]`
- ジェネレータではキーの重複は OK 👌

  通常の array では定義出来ないけれど、以下が返却されている

  `[ 0 => 3, 1 => 4, 'a' => 1, 'b' => 2, 0 => 3, 1 => 4, 'c' => 7, 'd' => 8]`

  キーの 0 と 1 が重複して出現している。

  結果として配列の要素が上書きされて、失敗した。

テスト7️⃣

結果わかりづらいけれど。。 🤨

- キーの自動採番ルールはジェネレータ関数毎に適用される🔑

  mixedGenerator と generatorWithoutKeys のキーの採番は独立する
- yield from で委譲した結果のキーは引き継がれる 🚀

  generatorWithoutKeys の結果が `[ 2 => 3, 3 => 4]` ではなく `[ 0 => 3, 1 => 4]`
- ジェネレータではキーの重複は OK 👌

  通常の array では定義出来ないけれど、以下が返却されている

  `[ 0 => 3, 1 => 4, 'a' => 1, 'b' => 2, 0 => 3, 1 => 4, 'c' => 7, 'd' => 8]`

  キーの 0 と 1 が重複して出現している。

  結果として配列の要素が上書きされて、失敗した。

まだまだ中級だね 

基本構文だけじゃきついかな？

ｗｗｗ😉

Iterator インターフェースを覚えよう📚

イテレータとは？

一言で言うと…

「コレクションを順番に処理するための仕組み」🔄

イテレータの特徴✨

- データを **一つずつ** 取り出せる 🔄
- 内部状態を保持している 📝
- `foreach` で簡単に使える 🔁
- コレクションの実装を隠蔽できる 🧩

PHPのIteratorインターフェース 

```php
interface Iterator extends Traversable {
    public function current();  // 現在の要素を返す
    public function key();      // 現在のキーを返す
    public function next();     // 次の要素に進む
    public function rewind();   // 最初に巻き戻す
    public function valid();    // 現在位置が有効か確認
}
```

イテレータの実装例 

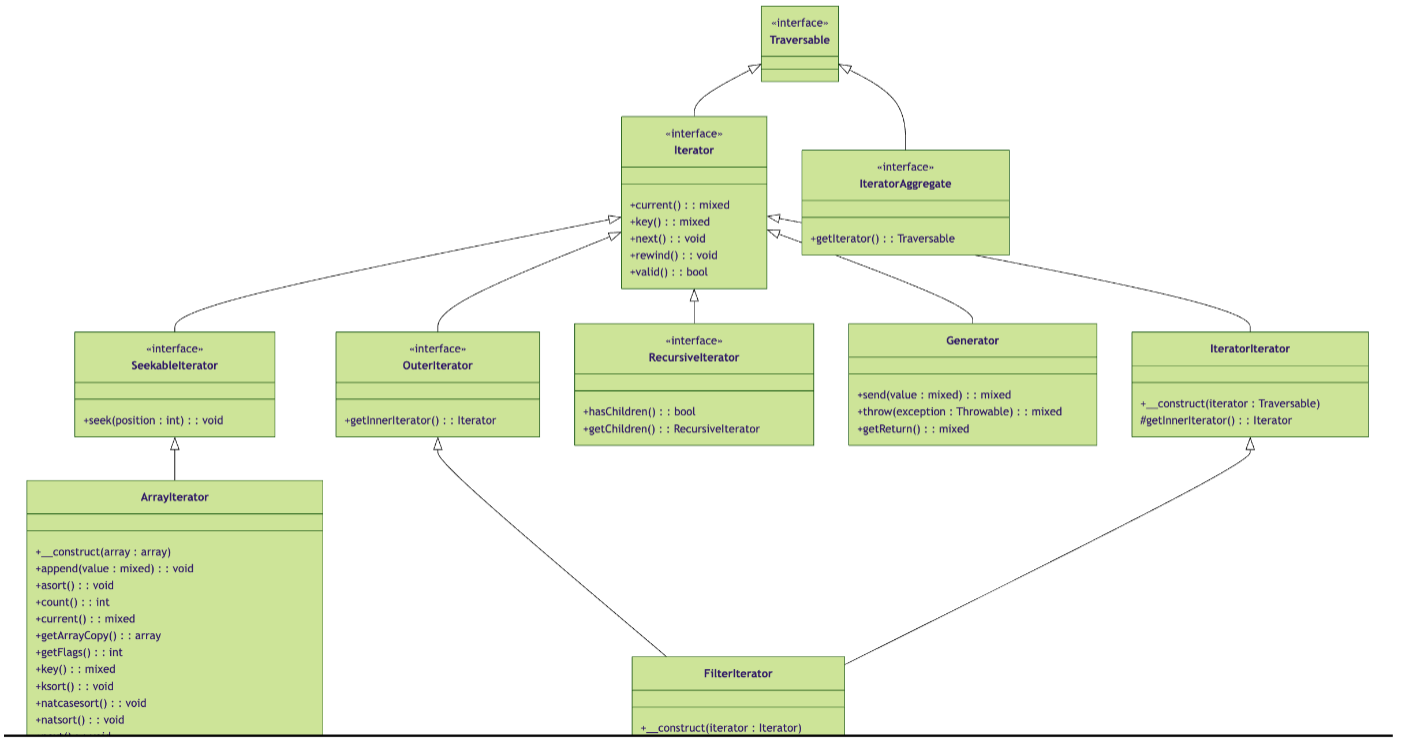
```php
// カスタムイテレータ
$it = new ArrayIterator([1, 2, 3]);

// foreachで使用
foreach ($it as $key => $value) {
    echo "$key: $value\n";
}

// 手動制御も可能
$it->rewind();
while ($it->valid()) {
    echo $it->current() . "\n";
    $it->next();
}
```

Iteratorインターフェースと関連クラス図🗺️

Generator クラスは Iterator インターフェースを実装しています



テスト8️⃣（持ち時間⏱10秒）

return を組み合わせて利用する🔀

```php
<?php
$generatorWithReturn = function() {
    yield 1;                        // 1回目生成
    yield 2;                        // 2回目生成
    yield 3;                        // 3回目生成
    return ['a' => 4, 'b' => 5];  // 最後にreturn
};
$gen = $generatorWithReturn();       // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // イテレータを配列にコピーする
$expected = [1, 2, 3];               // 1〜3回までの期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
$actual = $gen->getReturn();         // Generator::getReturn ジェネレータの戻り値を取得する
$expected = [ 1, 2 , 3, 'a' => 4, 'b' => 5]; // return部分の期待値
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/LXSYD

テスト8️⃣（持ち時間⏱10秒）

return を組み合わせて利用する🔀

```php
<?php
$generatorWithReturn = function() {
    yield 1;                    // 1回目生成
    yield 2;                    // 2回目生成
    yield 3;                    // 3回目生成
    return ['a' => 4, 'b' => 5];  // 最後にreturn
};
$gen = $generatorWithReturn();      // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // イテレータを配列にコピーする
$expected = [1, 2, 3];              // 1〜3回までの期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
$actual = $gen->getReturn();        // Generator::getReturn ジェネレータの戻り値を取得する
$expected = [ 1, 2 , 3, 'a' => 4, 'b' => 5]; // return部分の期待値
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/LXSYD

テスト8️⃣（持ち時間⏱10秒）

return を組み合わせて利用する🔀

```php
<?php
$generatorWithReturn = function() {
    yield 1;                        // 1回目生成
    yield 2;                        // 2回目生成
    yield 3;                        // 3回目生成
    return ['a' => 4, 'b' => 5];  // 最後にreturn
};
$gen = $generatorWithReturn();       // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // イテレータを配列にコピーする
$expected = [1, 2, 3];               // 1〜3回までの期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
$actual = $gen->getReturn();         // Generator::getReturn ジェネレータの戻り値を取得する
$expected = [ 1, 2 , 3, 'a' => 4, 'b' => 5]; // return部分の期待値
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/LXSYD

テスト8️⃣（持ち時間⏱10秒）

return を組み合わせて利用する🔀

```php
<?php
$generatorWithReturn = function() {
    yield 1;                    // 1回目生成
    yield 2;                    // 2回目生成
    yield 3;                    // 3回目生成
    return ['a' => 4, 'b' => 5];  // 最後にreturn
};
$gen = $generatorWithReturn();      // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // イテレータを配列にコピーする
$expected = [1, 2, 3];              // 1〜3回までの期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
$actual = $gen->getReturn();        // Generator::getReturn ジェネレータの戻り値を取得する
$expected = [ 1, 2 , 3, 'a' => 4, 'b' => 5]; // return部分の期待値
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/LXSYD

テスト8️⃣（持ち時間⏱10秒）

return を組み合わせて利用する🔀

```php
<?php
$generatorWithReturn = function() {
    yield 1;                        // 1回目生成
    yield 2;                        // 2回目生成
    yield 3;                        // 3回目生成
    return ['a' => 4, 'b' => 5];  // 最後にreturn
};
$gen = $generatorWithReturn();       // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // イテレータを配列にコピーする
$expected = [1, 2, 3];               // 1〜3回までの期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
$actual = $gen->getReturn();         // Generator::getReturn ジェネレータの戻り値を取得する
$expected = [ 1, 2 , 3, 'a' => 4, 'b' => 5]; // return部分の期待値
assert($expected == $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/LXSYD

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  'a' => 4,
  'b' => 5,
) in /in/LXSYD:14
Stack trace:
#0 /in/LXSYD(14): assert(false, 'array (\n  'a' =...')
#1 {main}
thrown in /in/LXSYD on line 14

Process exited with code 255.
```

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  'a' => 4,
  'b' => 5,
) in /in/LXSYD:14
Stack trace:
#0 /in/LXSYD(14): assert(false, 'array (\n  'a' =...')
#1 {main}
thrown in /in/LXSYD on line 14

Process exited with code 255.
```

テスト8

返り値と生成値は独立しています🏝️

- ジェネレータの返り値は foreach ループでは取得できない🤦

  return の返り値は無視される
- 専用の `getReturn()` メソッドを使う必要がある🤟

  `['a' => 4, 'b' => 5]` が返り値として取得できる
- `getReturn()` を使うには、ジェネレータを完全に消費（全ての yield を処理）する必要がある

  途中で break した場合は例外が発生する🛑

MEMO

【実用的な使用例】
ジェネレータで大量のデータを処理し、最後に集計結果や処理状態を返す
例外処理と組み合わせて、エラー情報や処理結果を返す

テスト8

返り値と生成値は独立しています🏝️

- ジェネレータの返り値は foreach ループでは取得できない🤷
  return の返り値は無視される
- 専用の `getReturn()` メソッドを使う必要がある🤟
  `['a' => 4, 'b' => 5]` が返り値として取得できる
- `getReturn()` を使うには、ジェネレータを完全に消費（全ての yield を処理）する必要がある
  途中で break した場合は例外が発生する🛑

MEMO

【実用的な使用例】
ジェネレータで大量のデータを処理し、最後に集計結果や処理状態を返す
例外処理と組み合わせて、エラー情報や処理結果を返す

テスト8

返り値と生成値は独立しています🏝️

- ジェネレータの返り値は foreach ループでは取得できない🤦
  return の返り値は無視される
- 専用の `getReturn()` メソッドを使う必要がある🤟
  `['a' => 4, 'b' => 5]` が返り値として取得できる
- `getReturn()` を使うには、ジェネレータを完全に消費（全ての yield を処理）する必要がある
  途中で break した場合は例外が発生する🛑

MEMO

【実用的な使用例】
ジェネレータで大量のデータを処理し、最後に集計結果や処理状態を返す
例外処理と組み合わせて、エラー情報や処理結果を返す

テスト9️⃣（持ち時間⏱️5秒）

ジェネレータ関数を連続で呼び出した場合🧵

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use($i) { // カウンター参照
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(1 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/FADKd

テスト9️⃣（持ち時間⏱5秒）

ジェネレータ関数を連続で呼び出した場合🧵

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use($i) { // カウンター参照
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(1 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/FADKd

テスト9️⃣（持ち時間⏱5秒）

ジェネレータ関数を連続で呼び出した場合🧵

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use($i) { // カウンター参照
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(1 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/FADKd

テスト9️⃣（持ち時間⏱5秒）

ジェネレータ関数を連続で呼び出した場合🧵

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use($i) { // カウンター参照
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(1 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/FADKd

テスト9️⃣（持ち時間⏱5秒）

ジェネレータ関数を連続で呼び出した場合🧵

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use($i) { // カウンター参照
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(1 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/FADKd

テスト9️⃣（持ち時間⏱️5秒）

ジェネレータ関数を連続で呼び出した場合🧵

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use($i) { // カウンター参照
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(1 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/FADKd

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught Exception: Cannot traverse an already closed generator in /in/FADKd:15
Stack trace:
#0 /in/FADKd(15): iterator_to_array(Object(Generator))
#1 {main}
thrown in /in/FADKd on line 15

Process exited with code 255.
```

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught Exception: Cannot traverse an already closed generator in /in/FADKd:15
Stack trace:
#0 /in/FADKd(15): iterator_to_array(Object(Generator))
#1 {main}
thrown in /in/FADKd on line 15

Process exited with code 255.
```

テスト9️⃣

use は値渡し

- クロージャで `use($i)` としているため、値渡しでキャプチャされる📌
- クロージャ内で `$i++` を使っていても、外部の `$i` に影響しない
- 各ジェネレータインスタンスは独自のコピーの `$i` を持つ🖨️
- 各インスタンス内での増分は、そのインスタンスにのみ影響する🔒
- 2 回目の assert 及びジェネレータ関数は再実行↩️。3 回目は連続での呼び出し📣
- 関数オブジェクトを連続的に呼び出すとエラーになる🚫

  `Cannot traverse an already closed generator`

テスト9️⃣

use は値渡し

- クロージャで `use($i)` としているため、値渡しでキャプチャされる📌
- クロージャ内で `$i++` を使っていても、外部の `$i` に影響しない
- 各ジェネレータインスタンスは独自のコピーの `$i` を持つ🖨️
- 各インスタンス内での増分は、そのインスタンスにのみ影響する🔒
- 2 回目の assert 及びジェネレータ関数は再実行↩️。3 回目は連続での呼び出し📣
- 関数オブジェクトを連続的に呼び出すとエラーになる🚫

  `Cannot traverse an already closed generator`

テスト9️⃣

use は値渡し

- クロージャで `use($i)` としているため、値渡しでキャプチャされる📌
- クロージャ内で `$i++` を使っていても、外部の `$i` に影響しない
- 各ジェネレータインスタンスは独自のコピーの `$i` を持つ🖨️
- 各インスタンス内での増分は、そのインスタンスにのみ影響する🔒
- 2 回目の assert 及びジェネレータ関数は再実行↩️。3 回目は連続での呼び出し📣
- 関数オブジェクトを連続的に呼び出すとエラーになる🚫

  `Cannot traverse an already closed generator`

ギブアップしてもいいのよ？😅

一気に難易度あげちゃうよ⤴️

テスト🔟 （持ち時間⏱10秒）

テスト 9️⃣ を参照渡しにするとどうなるか？🤔

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) { // 参照渡しに変更
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(4 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([4, 5, 6] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$gen->rewind();                     // Generator::rewind 最初に巻き戻す
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([7, 8, 9] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/hIJq1

テスト🔟 （持ち時間⏱10秒）

テスト 9️⃣ を参照渡しにするとどうなるか？🤔

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) { // 参照渡しに変更
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(4 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([4, 5, 6] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$gen->rewind();                     // Generator::rewind 最初に巻き戻す
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([7, 8, 9] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/hIJq1

テスト🔟 （持ち時間⏱10秒）

テスト 9️⃣ を参照渡しにするとどうなるか？🤔

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) { // 参照渡しに変更
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(4 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([4, 5, 6] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$gen->rewind();                     // Generator::rewind 最初に巻き戻す
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([7, 8, 9] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/hIJq1

テスト🔟 （持ち時間⏱10秒）

テスト 9️⃣ を参照渡しにするとどうなるか？🤔

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) { // 参照渡しに変更
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(4 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([4, 5, 6] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$gen->rewind();                     // Generator::rewind 最初に巻き戻す
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([7, 8, 9] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/hIJq1

テスト🔟 （持ち時間⏱10秒）

テスト 9️⃣ を参照渡しにするとどうなるか？🤔

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) { // 参照渡しに変更
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(4 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([4, 5, 6] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$gen->rewind();                     // Generator::rewind 最初に巻き戻す
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([7, 8, 9] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/hIJq1

テスト🔟 （持ち時間⏱10秒）

テスト 9️⃣ を参照渡しにするとどうなるか？🤔

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) { // 参照渡しに変更
    yield $i++;
    yield $i++;
    yield $i++;
};
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数インスタンス化
$actual = iterator_to_array($gen);  // 1: イテレータを配列にコピーする
assert([1, 2, 3] === $actual, var_export($actual, true)); // 最初の呼び出しの期待値
assert(4 === $i);     // カウンターの状態を確認
$gen = $generator();  // ジェネレータ関数を再生成
$actual = iterator_to_array($gen);  // 2: イテレータを配列にコピーする
assert([4, 5, 6] === $actual, var_export($actual, true)); // ２回目の呼び出しの期待値
$gen->rewind();                     // Generator::rewind 最初に巻き戻す
$actual = iterator_to_array($gen);  // 3: 連続してジェネレータを呼び出し
assert([7, 8, 9] === $actual, var_export($actual, true)); // 3 回目の呼び出しの期待値
```

https://3v4l.org/hIJq1

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught Exception: Cannot rewind a generator that was already run in /in/hIJq1:15
Stack trace:
#0 /in/hIJq1(15): Generator->rewind()
#1 {main}
thrown in /in/hIJq1 on line 15

Process exited with code 255.
```

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught Exception: Cannot rewind a generator that was already run in /in/hIJq1:15
Stack trace:
#0 /in/hIJq1(15): Generator->rewind()
#1 {main}
thrown in /in/hIJq1 on line 15

Process exited with code 255.
```

テスト🔟

途中まで期待通りだったが。。🤷

- use で参照渡しにすると 1 回目と 2 回目のループの結果が変わってくる（期待通り）🌟
  2 回目は別シーケンスとして動作する
- ジェネレータ関数に対して一度使用した後に `rewind()` は呼び出せない🛑
  PHP のジェネレータ関数はシングルパス（一方通行）のイテレータとして実装されている
  オフィシャルドキュメント で `イテレータを巻き戻す` となっているのが罠🪤
  Generator オブジェクトだったら問題ない！
- 正しい使い方としては、新しいジェネレータインスタンスを作成する必要がある🆕

テスト🔟

途中まで期待通りだったが。。🤷

- use で参照渡しにすると 1 回目と 2 回目のループの結果が変わってくる（期待通り）🌟
  2 回目は別シーケンスとして動作する
- ジェネレータ関数に対して一度使用した後に `rewind()` は呼び出せない🛑
  PHP のジェネレータ関数はシングルパス（一方通行）のイテレータとして実装されている
  オフィシャルドキュメント で `イテレータを巻き戻す` となっているのが罠🪤
  Generator オブジェクトだったら問題ない！
- 正しい使い方としては、新しいジェネレータインスタンスを作成する必要がある🆕

テスト🔟

途中まで期待通りだったが。。🤷

- use で参照渡しにすると 1 回目と 2 回目のループの結果が変わってくる（期待通り）🌟
  2 回目は別シーケンスとして動作する
- ジェネレータ関数に対して一度使用した後に `rewind()` は呼び出せない🪃
  PHP のジェネレータ関数はシングルパス（一方通行）のイテレータとして実装されている
  オフィシャルドキュメント で `イテレータを巻き戻す` となっているのが罠🪤
  Generator オブジェクトだったら問題ない！
- 正しい使い方としては、新しいジェネレータインスタンスを作成する必要がある🆕

テスト⑪ （持ち時間⏱10秒）

foreach を使わずに手続き的に書いてみる🧱

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) {  // 参照渡し
    yield 'key1' => $i++; // 最初のyield
    yield 'key2' => $i++; // ２つ目のyield
};
$gen = $generator();  // イテレータ生成
assert($i === 1);     // カウンターは変動なし
$gen->rewind();       // 最初のyieldまで実行する
assert($i === 2);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 1 && $gen->key() === 'key1' && $gen->valid()); // 最初のyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 2 && $gen->key() === 'key2' && $gen->valid()); // ２つのyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターは変動せず
assert($gen->current() === NULL && $gen->key() === NULL && $gen->valid() === false);  // 最終の期待値
```

https://3v4l.org/PVN1G

テスト⑪ （持ち時間⏱10秒）

foreach を使わずに手続き的に書いてみる🧱

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) {  // 参照渡し
    yield 'key1' => $i++; // 最初のyield
    yield 'key2' => $i++; // ２つ目のyield
};
$gen = $generator();  // イテレータ生成
assert($i === 1);     // カウンターは変動なし
$gen->rewind();       // 最初のyieldまで実行する
assert($i === 2);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 1 && $gen->key() === 'key1' && $gen->valid()); // 最初のyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 2 && $gen->key() === 'key2' && $gen->valid()); // ２つのyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターは変動せず
assert($gen->current() === NULL && $gen->key() === NULL && $gen->valid() === false);  // 最終の期待値
```

https://3v4l.org/PVN1G

テスト⑪ （持ち時間⏱10秒）

foreach を使わずに手続き的に書いてみる🧱

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) {  // 参照渡し
    yield 'key1' => $i++; // 最初のyield
    yield 'key2' => $i++; // 2つ目のyield
};
$gen = $generator();  // イテレータ生成
assert($i === 1);     // カウンターは変動なし
$gen->rewind();       // 最初のyieldまで実行する
assert($i === 2);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 1 && $gen->key() === 'key1' && $gen->valid()); // 最初のyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 2 && $gen->key() === 'key2' && $gen->valid()); // 2つのyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターは変動せず
assert($gen->current() === NULL && $gen->key() === NULL && $gen->valid() === false);  // 最終の期待値
```

https://3v4l.org/PVN1G

テスト⑪ （持ち時間⏱10秒）

foreach を使わずに手続き的に書いてみる🧱

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) {  // 参照渡し
    yield 'key1' => $i++; // 最初のyield
    yield 'key2' => $i++; // ２つ目のyield
};
$gen = $generator();  // イテレータ生成
assert($i === 1);     // カウンターは変動なし
$gen->rewind();       // 最初のyieldまで実行する
assert($i === 2);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 1 && $gen->key() === 'key1' && $gen->valid()); // 最初のyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 2 && $gen->key() === 'key2' && $gen->valid()); // ２つのyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターは変動せず
assert($gen->current() === NULL && $gen->key() === NULL && $gen->valid() === false);  // 最終の期待値
```

https://3v4l.org/PVN1G

テスト⑪ （持ち時間⏱10秒）

foreach を使わずに手続き的に書いてみる🧱

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) {  // 参照渡し
    yield 'key1' => $i++; // 最初のyield
    yield 'key2' => $i++; // ２つ目のyield
};
$gen = $generator();  // イテレータ生成
assert($i === 1);     // カウンターは変動なし
$gen->rewind();       // 最初のyieldまで実行する
assert($i === 2);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 1 && $gen->key() === 'key1' && $gen->valid()); // 最初のyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 2 && $gen->key() === 'key2' && $gen->valid()); // ２つのyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターは変動せず
assert($gen->current() === NULL && $gen->key() === NULL && $gen->valid() === false);  // 最終の期待値
```

https://3v4l.org/PVN1G

テスト⑪ （持ち時間⏱10秒）

foreach を使わずに手続き的に書いてみる🧱

```php
<?php
$i = 1; // カウンター初期化
$generator = function() use(&$i) {  // 参照渡し
    yield 'key1' => $i++; // 最初のyield
    yield 'key2' => $i++; // ２つ目のyield
};
$gen = $generator();  // イテレータ生成
assert($i === 1);     // カウンターは変動なし
$gen->rewind();       // 最初のyieldまで実行する
assert($i === 2);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 1 && $gen->key() === 'key1' && $gen->valid()); // 最初のyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターはインクリメントされる
assert($gen->current() === 2 && $gen->key() === 'key2' && $gen->valid()); // ２つのyieldの期待値
$gen->next();         // 次のyieldまで実行する
assert($i === 3);     // カウンターは変動せず
assert($gen->current() === NULL && $gen->key() === NULL && $gen->valid() === false);  // 最終の期待値
```

https://3v4l.org/PVN1G

Assert Success!

Iterator インターフェイスの使い方がわかっていいね

テスト⑪

foreach の内部がどうやって動いているか、おわかり頂けただろうか？👀

- `rewind()` は最初の yield までコードを実行する⏯️

  `rewind()` を呼び出さなくて直接　`current()` を呼び出しても問題なし
- 2 回目以降の `rewind()` は実際にジェネレーター関数をリセットしない⚠️

  例外が発生する（前述の通り）🚫
- `next()` を呼ぶたびに次の `yield` まで進む⏭️

  最後の `yield` の後に `next()` を呼ぶと `valid()` が `false` になる
- `current()` と `key()` は現在の要素のものにアクセスできる🔍

  呼び出す前に既に生成自体は完了している

テスト⑪

foreach の内部がどうやって動いているか、おわかり頂けただろうか？👀

- `rewind()` は最初の yield までコードを実行する⏯️

  `rewind()` を呼び出さなくて直接　`current()` を呼び出しても問題なし
- 2 回目以降の `rewind()` は実際にジェネレーター関数をリセットしない⚠️

  例外が発生する（前述の通り）🚫
- `next()` を呼ぶたびに次の `yield` まで進む⏭️

  最後の `yield` の後に `next()` を呼ぶと `valid()` が `false` になる
- `current()` と `key()` は現在の要素のものにアクセスできる🔍

  呼び出す前に既に生成自体は完了している

テスト⑪

foreach の内部がどうやって動いているか、おわかり頂けただろうか？👀

- `rewind()` は最初の yield までコードを実行する⏯️
  `rewind()` を呼び出さなくて直接　`current()` を呼び出しても問題なし
- 2 回目以降の `rewind()` は実際にジェネレーター関数をリセットしない⚠️
  例外が発生する（前述の通り）🚫
- `next()` を呼ぶたびに次の `yield` まで進む⏭️
  最後の `yield` の後に `next()` を呼ぶと `valid()` が `false` になる
- `current()` と `key()` は現在の要素のものにアクセスできる🔍
  呼び出す前に既に生成自体は完了している

テスト⑪

Iterator インターフェースを利用して for 文で書き直す！🗒️

```php
<?php
$generator = function() {
    yield 'key1' => 1;
    yield 'key2' => 2;
    yield from ['key3' => 3, 'key4' => 4];
};
$gen = $generator();
$actual = [];
for ($gen->rewind(); $gen->valid(); $gen->next()) {
    $actual[$gen->key()] = $gen->current();
}
$expected = [
    'key1' => 1,
    'key2' => 2,
    'key3' => 3,
    'key4' => 4
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/6vco4

テスト⑪

Iterator インターフェースを利用して for 文で書き直す！📝

```php
<?php
$generator = function() {
    yield 'key1' => 1;
    yield 'key2' => 2;
    yield from ['key3' => 3, 'key4' => 4];
};
$gen = $generator();
$actual = [];
for ($gen->rewind(); $gen->valid(); $gen->next()) {
    $actual[$gen->key()] = $gen->current();
}
$expected = [
    'key1' => 1,
    'key2' => 2,
    'key3' => 3,
    'key4' => 4
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/6vco4

おわりだよ 🏁

いや嘘だよ😜

テスト⑫ （持ち時間⏱10秒）

参照を返すジェネレータだと。。？📎

```php
<?php
function &referenceValueGenerator(): iterable {   // 参照を返すジェネレータ
    list($key, $value) = ['key1', 1];              // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 1回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'2', $value + 1];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // ２回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'3', $value + 2];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 3回目の生成
}
$actual = [];
foreach (referenceValueGenerator() as $key => &$value ) { // 値を参照で受け取り
    $actual[$key] = $value; // valueをkey指定で格納
    $value *= 10;           // valueを10倍
    $kye = "kee";           // keyを変更
}
$expected = [
    'key1' => 1,    // 1回目の期待値
    'kee2' => 11,   // 2回目の期待値
    'kee3' => 112   // 3回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TAL1W

テスト⑫ （持ち時間⏱10秒）

参照を返すジェネレータだと。。？📎

```php
<?php
function &referenceValueGenerator(): iterable {   // 参照を返すジェネレータ
    list($key, $value) = ['key1', 1];              // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 1回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'2', $value + 1];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 2回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'3', $value + 2];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 3回目の生成
}
$actual = [];
foreach (referenceValueGenerator() as $key => &$value ) { // 値を参照で受け取り
    $actual[$key] = $value; // valueをkey指定で格納
    $value *= 10;           // valueを10倍
    $kye = "kee";           // keyを変更
}
$expected = [
    'key1' => 1,    // 1回目の期待値
    'kee2' => 11,   // 2回目の期待値
    'kee3' => 112   // 3回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TAL1W

テスト⑫ （持ち時間⏱10秒）

参照を返すジェネレータだと。。？📎

```php
<?php
function &referenceValueGenerator(): iterable {   // 参照を返すジェネレータ
    list($key, $value) = ['key1', 1];              // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;             // 1回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'2', $value + 1];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;             // 2回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'3', $value + 2];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;             // 3回目の生成
}
$actual = [];
foreach (referenceValueGenerator() as $key => &$value ) { // 値を参照で受け取り
    $actual[$key] = $value; // valueをkey指定で格納
    $value *= 10;           // valueを10倍
    $kye = "kee";           // keyを変更
}
$expected = [
    'key1' => 1,    // 1回目の期待値
    'kee2' => 11,   // 2回目の期待値
    'kee3' => 112   // 3回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TAL1W

テスト⑫ （持ち時間⏱10秒）

参照を返すジェネレータだと。。？📎

```php
<?php
function &referenceValueGenerator(): iterable {   // 参照を返すジェネレータ
    list($key, $value) = ['key1', 1];              // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 1回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'2', $value + 1];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // ２回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'3', $value + 2];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 3回目の生成
}
$actual = [];
foreach (referenceValueGenerator() as $key => &$value ) { // 値を参照で受け取り
    $actual[$key] = $value; // valueをkey指定で格納
    $value *= 10;           // valueを10倍
    $kye = "kee";           // keyを変更
}
$expected = [
    'key1' => 1,    // 1回目の期待値
    'kee2' => 11,   // 2回目の期待値
    'kee3' => 112   // 3回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TAL1W

テスト⑫ （持ち時間⏱10秒）

参照を返すジェネレータだと。。？📎

```php
<?php
function &referenceValueGenerator(): iterable {   // 参照を返すジェネレータ
    list($key, $value) = ['key1', 1];              // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 1回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'2', $value + 1];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 2回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'3', $value + 2];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 3回目の生成
}
$actual = [];
foreach (referenceValueGenerator() as $key => &$value ) { // 値を参照で受け取り
    $actual[$key] = $value; // valueをkey指定で格納
    $value *= 10;           // valueを10倍
    $kye = "kee";           // keyを変更
}
$expected = [
    'key1' => 1,    // 1回目の期待値
    'kee2' => 11,   // 2回目の期待値
    'kee3' => 112   // 3回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TAL1W

テスト⑫ （持ち時間⏱10秒）

参照を返すジェネレータだと。。？📎

```php
<?php
function &referenceValueGenerator(): iterable {   // 参照を返すジェネレータ
    list($key, $value) = ['key1', 1];              // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 1回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'2', $value + 1];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // ２回目の生成
    list($key, $value) = [$key.'3', $value + 2];  // keyとvalueをセット
    yield $key => $value;              // 3回目の生成
}
$actual = [];
foreach (referenceValueGenerator() as $key => &$value ) { // 値を参照で受け取り
    $actual[$key] = $value; // valueをkey指定で格納
    $value *= 10;           // valueを10倍
    $kye = "kee";           // keyを変更
}
$expected = [
    'key1' => 1,    // 1回目の期待値
    'kee2' => 11,   // 2回目の期待値
    'kee3' => 112   // 3回目の期待値
];
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/TAL1W

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  'key1' => 1,
  'key12' => 11,
  'key123' => 112,
) in /in/TAL1W:21
Stack trace:
#0 /in/TAL1W(21): assert(false, 'array (\n  'key1...')
#1 {main}
thrown in /in/TAL1W on line 21

Process exited with code 255.
```

Assert Fail!

```
Fatal error: Uncaught AssertionError: array (
  'key1' => 1,
  'key12' => 11,
  'key123' => 112,
) in /in/TAL1W:21
Stack trace:
#0 /in/TAL1W(21): assert(false, 'array (\n  'key1...')
#1 {main}
thrown in /in/TAL1W on line 21

Process exited with code 255.
```

テスト⑫

関数からリファレンスを返すのは PHP 標準機能！yield と組み合わせると強力💪

- 参照を返すジェネレータの定義方法📝
  関数名と値を参照する変数の前に `&` を付ける
- 参照を返すジェネレータでも、キーは参照として扱われない制限がある⚠️
  `&` を付けちゃうと `Key element cannot be a reference` と怒られる
- 値を受け取る変数の上書きすると、ジェネレータ内の値も更新される🔄
  10 倍してプラスするという挙動となる
- キー値は値渡しになるので上書きしても変動しない

テスト⑫

関数からリファレンスを返すのは PHP 標準機能！yield と組み合わせると強力💪

- 参照を返すジェネレータの定義方法📝

  関数名と値を参照する変数の前に `&` を付ける
- 参照を返すジェネレータでも、キーは参照として扱われない制限がある⚠️

  `&` を付けちゃうと `Key element cannot be a reference` と怒られる
- 値を受け取る変数の上書きすると、ジェネレータ内の値も更新される🔄

  10 倍してプラスするという挙動となる
- キー値は値渡しになるので上書きしても変動しない

テスト⑫

関数からリファレンスを返すのは PHP 標準機能！yield と組み合わせると強力💪

- 参照を返すジェネレータの定義方法📝
  関数名と値を参照する変数の前に `&` を付ける
- 参照を返すジェネレータでも、キーは参照として扱われない制限がある⚠️
  `&` を付けちゃうと `Key element cannot be a reference` と怒られる
- 値を受け取る変数の上書きすると、ジェネレータ内の値も更新される🔄
  10 倍してプラスするという挙動となる
- キー値は値渡しになるので上書きしても変動しない

テスト⑬ （持ち時間⏱10秒）

双方向通信をもっとスマートにやるには？📡

```php
<?php
function communicatingGenerator(array $data = [1, 2, 3, 4]): Generator {
    $i = 0;
    $mode = null;
    do {
        $received = yield $data[$i];      // yieldの結果(send)を受け取り
        switch ($received ?? $mode) {
            case 'rev': $i--; $mode = 'rev'; break;                // 逆戻し
            case 'skip': $i += ($mode == 'rev' ? -2 : 2); break;  // スキップ
            default: $i++; $mode = 'fwd'; break;                   // 順送り
        }
    } while ($i < count($data) && $i >= 0);  // 配列インデックスの境界判定
}
$gen = communicatingGenerator();
$actual = [$gen->current(),   // 1回目生成
  $gen->send('skip'),         // 2回目生成
  $gen->send('rev')];         // 3回目生成
$gen->next();                 // 4回目生成
$actual[] = $gen->current();  // 4回目の結果取得
$expected = [1, 3, 2, 1];     // 1〜4回の生成の期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/ycmul

テスト⑬ （持ち時間⏱10秒）

双方向通信をもっとスマートにやるには？📡

```php
<?php
function communicatingGenerator(array $data = [1, 2, 3, 4]): Generator {
    $i = 0;
    $mode = null;
    do {
        $received = yield $data[$i];      // yieldの結果(send)を受け取り
        switch ($received ?? $mode) {
            case 'rev': $i--; $mode = 'rev'; break;               // 逆戻し
            case 'skip': $i += ($mode == 'rev' ? -2 : 2); break;  // スキップ
            default: $i++; $mode = 'fwd'; break;                  // 順送り
        }
    } while ($i < count($data) && $i >= 0);  // 配列インデックスの境界判定
}
$gen = communicatingGenerator();
$actual = [$gen->current(),   // 1回目生成
  $gen->send('skip'),         // 2回目生成
  $gen->send('rev')];         // 3回目生成
$gen->next();                 // 4回目生成
$actual[] = $gen->current();  // 4回目の結果取得
$expected = [1, 3, 2, 1];     // 1〜4回の生成の期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/ycmul

テスト⑬ （持ち時間⏱10秒）

双方向通信をもっとスマートにやるには？📡

```php
<?php
function communicatingGenerator(array $data = [1, 2, 3, 4]): Generator {
    $i = 0;
    $mode = null;
    do {
        $received = yield $data[$i];      // yieldの結果(send)を受け取り
        switch ($received ?? $mode) {
            case 'rev': $i--; $mode = 'rev'; break;               // 逆戻し
            case 'skip': $i += ($mode == 'rev' ? -2 : 2); break;  // スキップ
            default: $i++; $mode = 'fwd'; break;                  // 順送り
        }
    } while ($i < count($data) && $i >= 0);  // 配列インデックスの境界判定
}
$gen = communicatingGenerator();
$actual = [$gen->current(),   // 1回目生成
  $gen->send('skip'),         // 2回目生成
  $gen->send('rev')];         // 3回目生成
$gen->next();                 // 4回目生成
$actual[] = $gen->current();  // 4回目の結果取得
$expected = [1, 3, 2, 1];     // 1〜4回の生成の期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/ycmul

テスト⑬ （持ち時間⏱10秒）

双方向通信をもっとスマートにやるには？📡

```php
<?php
function communicatingGenerator(array $data = [1, 2, 3, 4]): Generator {
    $i = 0;
    $mode = null;
    do {
        $received = yield $data[$i];      // yieldの結果(send)を受け取り
        switch ($received ?? $mode) {
            case 'rev': $i--; $mode = 'rev'; break;                 // 逆戻し
            case 'skip': $i += ($mode == 'rev' ? -2 : 2); break;  // スキップ
            default: $i++; $mode = 'fwd'; break;                    // 順送り
        }
    } while ($i < count($data) && $i >= 0);  // 配列インデックスの境界判定
}
$gen = communicatingGenerator();
$actual = [$gen->current(),   // 1回目生成
  $gen->send('skip'),         // 2回目生成
  $gen->send('rev')];         // 3回目生成
$gen->next();                 // 4回目生成
$actual[] = $gen->current();  // 4回目の結果取得
$expected = [1, 3, 2, 1];     // 1〜4回の生成の期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/ycmul

テスト⑬ （持ち時間⏱10秒）

双方向通信をもっとスマートにやるには？📡

```php
<?php
function communicatingGenerator(array $data = [1, 2, 3, 4]): Generator {
    $i = 0;
    $mode = null;
    do {
        $received = yield $data[$i];      // yieldの結果(send)を受け取り
        switch ($received ?? $mode) {
            case 'rev': $i--; $mode = 'rev'; break;                // 逆戻し
            case 'skip': $i += ($mode == 'rev' ? -2 : 2); break;  // スキップ
            default: $i++; $mode = 'fwd'; break;                   // 順送り
        }
    } while ($i < count($data) && $i >= 0);  // 配列インデックスの境界判定
}
$gen = communicatingGenerator();
$actual = [$gen->current(),   // 1回目生成
  $gen->send('skip'),         // 2回目生成
  $gen->send('rev')];         // 3回目生成
$gen->next();                 // 4回目生成
$actual[] = $gen->current();  // 4回目の結果取得
$expected = [1, 3, 2, 1];     // 1〜4回の生成の期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/ycmul

テスト⑬ （持ち時間⏱10秒）

双方向通信をもっとスマートにやるには？📡

```php
<?php
function communicatingGenerator(array $data = [1, 2, 3, 4]): Generator {
    $i = 0;
    $mode = null;
    do {
        $received = yield $data[$i];      // yieldの結果(send)を受け取り
        switch ($received ?? $mode) {
            case 'rev': $i--; $mode = 'rev'; break;                // 逆戻し
            case 'skip': $i += ($mode == 'rev' ? -2 : 2); break;  // スキップ
            default: $i++; $mode = 'fwd'; break;                   // 順送り
        }
    } while ($i < count($data) && $i >= 0);  // 配列インデックスの境界判定
}
$gen = communicatingGenerator();
$actual = [$gen->current(),   // 1回目生成
  $gen->send('skip'),         // 2回目生成
  $gen->send('rev')];         // 3回目生成
$gen->next();                 // 4回目生成
$actual[] = $gen->current();  // 4回目の結果取得
$expected = [1, 3, 2, 1];     // 1〜4回の生成の期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/ycmul

テスト⑬ （持ち時間⏱10秒）

双方向通信をもっとスマートにやるには？📡

```php
<?php
function communicatingGenerator(array $data = [1, 2, 3, 4]): Generator {
    $i = 0;
    $mode = null;
    do {
        $received = yield $data[$i];      // yieldの結果(send)を受け取り
        switch ($received ?? $mode) {
            case 'rev': $i--; $mode = 'rev'; break;                // 逆戻し
            case 'skip': $i += ($mode == 'rev' ? -2 : 2); break;  // スキップ
            default: $i++; $mode = 'fwd'; break;                   // 順送り
        }
    } while ($i < count($data) && $i >= 0);  // 配列インデックスの境界判定
}
$gen = communicatingGenerator();
$actual = [$gen->current(),   // 1回目生成
  $gen->send('skip'),         // 2回目生成
  $gen->send('rev')];         // 3回目生成
$gen->next();                 // 4回目生成
$actual[] = $gen->current();  // 4回目の結果取得
$expected = [1, 3, 2, 1];     // 1〜4回の生成の期待値
assert($expected === $actual, var_export($actual, true));
```

https://3v4l.org/ycmul

Assert Success!

Genarator::send()を利用して、順（逆）送りと skip を実現

テスト⑬

ジェネレータを単なるデータ生成以上の使い方ができる非常に強力な機能🔥

- 処理の動的な制御⚡
  - イテレーション中にジェネレータの動作をパラメータで調整できる
  - 条件に基づいて異なるデータセットを生成可能
- ステートマシンの実装⚙️
  - ジェネレータが状態を保持し、外部からの入力に応じて状態遷移できる
  - コールバックやオブザーバーパターンの代替として使える
- 遅延評価と動的計算⏳
  - 計算の一部を遅延させ、必要なときに外部からパラメータを与えられる
  - 複雑な計算を段階的に進められる

テスト⑬

ジェネレータを単なるデータ生成以上の使い方ができる非常に強力な機能🔥

- 処理の動的な制御⚡
  - イテレーション中にジェネレータの動作をパラメータで調整できる
  - 条件に基づいて異なるデータセットを生成可能
- ステートマシンの実装⚙️
  - ジェネレータが状態を保持し、外部からの入力に応じて状態遷移できる
  - コールバックやオブザーバーパターンの代替として使える
- 遅延評価と動的計算⏳
  - 計算の一部を遅延させ、必要なときに外部からパラメータを与えられる
  - 複雑な計算を段階的に進められる

テスト⑭ （持ち時間⏱10秒）

例外も差し込めたりする🚨

```php
<?php
function exceptionHandlingGenerator(array $data = [1, 2, 3]): Generator {
  $seek = 0;
  try {
    for ($seek = 0; $seek < count($data);) {
      $seek = yield $data[$seek];   // yield結果を受け取り
    }
  } catch (Exception $e) {
    return $data;   // 例外が発生した場合はretrun
  }
}
$gen = exceptionHandlingGenerator();
$actual = [$gen->current(), $gen->send(2)]; // 1回目、2回目(seekを2)
try {
  $gen->throw(new Exception()); // 例外をジェネレータにスローする
} catch (Throwable $e) {
  assert([1, 3] === $actual, var_export($actual, true));    // 生成値の期待値
  assert([1, 2, 3] == $gen->getReturn(), var_export($gen->getReturn(), true));  // 戻り値の期待値
}
```

https://3v4l.org/hbWPu

テスト⑭ （持ち時間⏱10秒）

例外も差し込めたりする🚨

```php
<?php
function exceptionHandlingGenerator(array $data = [1, 2, 3]): Generator {
  $seek = 0;
  try {
    for ($seek = 0; $seek < count($data);) {
      $seek = yield $data[$seek];   // yield結果を受け取り
    }
  } catch (Exception $e) {
    return $data;   // 例外が発生した場合はretrun
  }
}
$gen = exceptionHandlingGenerator();
$actual = [$gen->current(), $gen->send(2)]; // 1回目、2回目(seekを2)
try {
  $gen->throw(new Exception()); // 例外をジェネレータにスローする
} catch (Throwable $e) {
  assert([1, 3] === $actual, var_export($actual, true));    // 生成値の期待値
  assert([1, 2, 3] == $gen->getReturn(), var_export($gen->getReturn(), true));  // 戻り値の期待値
}
```

https://3v4l.org/hbWPu

テスト⑭ （持ち時間⏱10秒）

例外も差し込めたりする🚨

```php
<?php
function exceptionHandlingGenerator(array $data = [1, 2, 3]): Generator {
  $seek = 0;
  try {
    for ($seek = 0; $seek < count($data);) {
      $seek = yield $data[$seek];   // yield結果を受け取り
    }
  } catch (Exception $e) {
    return $data;   // 例外が発生した場合はretrun
  }
}
$gen = exceptionHandlingGenerator();
$actual = [$gen->current(), $gen->send(2)]; // 1回目、2回目(seekを2)
try {
  $gen->throw(new Exception()); // 例外をジェネレータにスローする
} catch (Throwable $e) {
  assert([1, 3] === $actual, var_export($actual, true));    // 生成値の期待値
  assert([1, 2, 3] == $gen->getReturn(), var_export($gen->getReturn(), true));  // 戻り値の期待値
}
```

https://3v4l.org/hbWPu

テスト⑭ （持ち時間⏱10秒）

例外も差し込めたりする🚨

```php
<?php
function exceptionHandlingGenerator(array $data = [1, 2, 3]): Generator {
  $seek = 0;
  try {
    for ($seek = 0; $seek < count($data);) {
      $seek = yield $data[$seek];   // yield結果を受け取り
    }
  } catch (Exception $e) {
    return $data;   // 例外が発生した場合はretrun
  }
}
$gen = exceptionHandlingGenerator();
$actual = [$gen->current(), $gen->send(2)]; // 1回目、2回目(seekを2)
try {
  $gen->throw(new Exception()); // 例外をジェネレータにスローする
} catch (Throwable $e) {
  assert([1, 3] === $actual, var_export($actual, true));    // 生成値の期待値
  assert([1, 2, 3] == $gen->getReturn(), var_export($gen->getReturn(), true));  // 戻り値の期待値
}
```

https://3v4l.org/hbWPu

テスト⑭ （持ち時間⏱10秒）

例外も差し込めたりする🚨

```php
<?php
function exceptionHandlingGenerator(array $data = [1, 2, 3]): Generator {
  $seek = 0;
  try {
    for ($seek = 0; $seek < count($data);) {
      $seek = yield $data[$seek];   // yield結果を受け取り
    }
  } catch (Exception $e) {
    return $data;   // 例外が発生した場合はretrun
  }
}
$gen = exceptionHandlingGenerator();
$actual = [$gen->current(), $gen->send(2)]; // 1回目、2回目(seekを2)
try {
  $gen->throw(new Exception()); // 例外をジェネレータにスローする
} catch (Throwable $e) {
  assert([1, 3] === $actual, var_export($actual, true));    // 生成値の期待値
  assert([1, 2, 3] == $gen->getReturn(), var_export($gen->getReturn(), true));  // 戻り値の期待値
}
```

https://3v4l.org/hbWPu

Assert Success!

Genarator::throw()を利用して、例外処理もできる

テスト⑭

send と使い分け難しいかもだけれども😅

- `throw()` メソッドでジェネレータ内に例外を注入します💉
- 注入された例外は、ジェネレータ内の実行中のコンテキストで発生します💥
- ジェネレータ内で例外をキャッチしない場合、例外は呼び出し元に伝播します💨

テスト⑭

send と使い分け難しいかもだけれども😅

- `throw()` メソッドでジェネレータ内に例外を注入します💉
- 注入された例外は、ジェネレータ内の実行中のコンテキストで発生します💥
- ジェネレータ内で例外をキャッチしない場合、例外は呼び出し元に伝播します💨

ここまでできたなら🏆


合格

Fin🎬