

8.5 関数の合成

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(\quad) = \quad,$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \quad \text{かつ} \quad g(5) = 3 \quad \text{なので} \quad g(f(1)) = g(5) = 3,$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

$$f(3) = 7 \text{ かつ } g(7) = 4 \text{ なので } g(f(3)) = g() = .$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

$$f(3) = 7 \text{ かつ } g(7) = 4 \text{ なので } g(f(3)) = g(7) = 4.$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

$$f(3) = 7 \text{ かつ } g(7) = 4 \text{ なので } g(f(3)) = g(7) = 4.$$

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

$$f(3) = 7 \text{ かつ } g(7) = 4 \text{ なので } g(f(3)) = g(7) = 4.$$

f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値を定める関数を f と g との合成関数という。

例 定義域が集合 $\{1,2,3\}$ である関数 f を次のように定める：

$$f(1) = 5, \quad f(2) = 9, \quad f(3) = 7.$$

定義域が集合 $\{5,6,7,8,9\}$ である関数 g を次のように定める：

$$g(5) = 3, \quad g(6) = 1, \quad g(7) = 4, \quad g(8) = 2, \quad g(9) = 0.$$

このとき、次のように、 f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値が唯一つ定まる：

$$f(1) = 5 \text{ かつ } g(5) = 3 \text{ なので } g(f(1)) = g(5) = 3,$$

$$f(2) = 9 \text{ かつ } g(9) = 0 \text{ なので } g(f(2)) = g(9) = 0,$$

$$f(3) = 7 \text{ かつ } g(7) = 4 \text{ なので } g(f(3)) = g(7) = 4.$$

f の定義域 $\{1,2,3\}$ の各要素 x に対して $g(f(x))$ の値を定める関数を f と g との合成関数という。この f と g との合成関数の定義域は f の定義域 $\{1,2,3\}$ である。

終

一般的に、関数 f の定義域の各要素 x における f の値 $f(x)$ が関数 g の定義域に属するとき、 $f(x)$ における g の値 $g(f(x))$ があるので、 f の定義域の各要素 x に対して $g(f(x))$ を定める対応は関数になる；

一般的に、関数 f の定義域の各要素 x における f の値 $f(x)$ が関数 g の定義域に属するとき、 $f(x)$ における g の値 $g(f(x))$ があるので、 f の定義域の各要素 x に対して $g(f(x))$ を定める対応は関数になる；この関数を f と g との合成関数という。

一般的に、関数 f の定義域の各要素 x における f の値 $f(x)$ が関数 g の定義域に属するとき、 $f(x)$ における g の値 $g(f(x))$ があるので、 f の定義域の各要素 x に対して $g(f(x))$ を定める対応は関数になる；この関数を f と g との合成関数という。

[定義] 関数 f の値域が関数 g の定義域に含まれるとき、 f の定義域の各要素 x に $g(f(x))$ を定める関数を f と g との合成関数という。

一般的に、関数 f の定義域の各要素 x における f の値 $f(x)$ が関数 g の定義域に属するとき、 $f(x)$ における g の値 $g(f(x))$ があるので、 f の定義域の各要素 x に対して $g(f(x))$ を定める対応は関数になる；この関数を f と g との合成関数という。

[定義] 関数 f の値域が関数 g の定義域に含まれるとき、 f の定義域の各要素 x に $g(f(x))$ を定める関数を f と g との合成関数という。

変数 x の値が g の定義域に属するときに限り $g(x)$ の値がある。なので、 $f(x)$ の値が g の定義域に属するときに限り $g(f(x))$ の値がある。

一般的に、関数 f の定義域の各要素 x における f の値 $f(x)$ が関数 g の定義域に属するとき、 $f(x)$ における g の値 $g(f(x))$ があるので、 f の定義域の各要素 x に対して $g(f(x))$ を定める対応は関数になる；この関数を f と g との合成関数という。

[定義] 関数 f の値域が関数 g の定義域に含まれるとき、 f の定義域の各要素 x に $g(f(x))$ を定める関数を f と g との合成関数という。

変数 x の値が g の定義域に属するときに限り $g(x)$ の値がある。なので、 $f(x)$ の値が g の定義域に属するときに限り $g(f(x))$ の値がある。つまり、 $g(f(x))$ の値があるためには f の値 $f(x)$ が g の定義域に属さなければならない。

一般的に、関数 f の定義域の各要素 x における f の値 $f(x)$ が関数 g の定義域に属するとき、 $f(x)$ における g の値 $g(f(x))$ があるので、 f の定義域の各要素 x に対して $g(f(x))$ を定める対応は関数になる；この関数を f と g との合成関数という。

[定義] 関数 f の値域が関数 g の定義域に含まれるとき、 f の定義域の各要素 x に $g(f(x))$ を定める関数を f と g との合成関数という。

変数 x の値が g の定義域に属するときに限り $g(x)$ の値がある。なので、 $f(x)$ の値が g の定義域に属するときに限り $g(f(x))$ の値がある。つまり、 $g(f(x))$ の値があるためには f の値 $f(x)$ が g の定義域に属さなければならない。故に、合成関数 $g(f(x))$ を考えるには、 f の値の全体つまり f の値域が g の定義域に含まなければならない。

関数 $f(x)$ の値域が関数 $g(x)$ の定義域に含まれるとき、 $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ は、 f の定義域の各要素 x における値 $g(f(x))$ を定める。

関数 $f(x)$ の値域が関数 $g(x)$ の定義域に含まれるとき、 $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ は、 f の定義域の各要素 x における値 $g(f(x))$ を定める。よって合成関数 $g(f(x))$ の定義域は $f(x)$ の定義域である。

関数 $f(x)$ の値域が関数 $g(x)$ の定義域に含まれるとき、 $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ は、 f の定義域の各要素 x における値 $g(f(x))$ を定める。よって合成関数 $g(f(x))$ の定義域は $f(x)$ の定義域である。

[定理] 関数 $f(x)$ の値域が関数 $g(x)$ の定義域に含まれるとき、 $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ の定義域は $f(x)$ の定義域である。

問8.5.1 定義域が集合 $\{1,3,7\}$ である関数 $f(x)$ を次のように定める：

$$f(1) = 2, \quad f(3) = 6, \quad f(7) = 8.$$

定義域が集合 $\{2,4,6,8\}$ である関数 $g(x)$ を次のように定める：

$$g(2) = 5, \quad g(4) = 1, \quad g(6) = 0, \quad g(8) = 9.$$

$f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ を求める。

$f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ の定義域は集合 $\{ \quad \}$ であり、

$$g(f(\quad)) = g(\quad) = \quad, \quad g(f(\quad)) = g(\quad) = \quad, \quad g(f(\quad)) = g(\quad) = \quad.$$

問8.5.1 定義域が集合 $\{1,3,7\}$ である関数 $f(x)$ を次のように定める：

$$f(1) = 2, \quad f(3) = 6, \quad f(7) = 8.$$

定義域が集合 $\{2,4,6,8\}$ である関数 $g(x)$ を次のように定める：

$$g(2) = 5, \quad g(4) = 1, \quad g(6) = 0, \quad g(8) = 9.$$

$f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ を求める。

$f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ の定義域は集合 $\{1,3,7\}$ であり、

$$g(f(1)) = g(2) = 5, \quad g(f(3)) = g(6) = 0, \quad g(f(7)) = g(8) = 9. \quad \boxed{\text{終}}$$

例 定義域が区間 $[3, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 2x - 1$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = x^2 + 4$ と定める.

例 定義域が区間 $[3, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 2x - 1$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = x^2 + 4$ と定める.

関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる；よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある.

例 定義域が区間 $[3, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 2x - 1$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = x^2 + 4$ と定める.

関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる；よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある. 合成関数 $g(f(x))$ の定義域は、関数 $f(x)$ の定義域なので、区間 $[3, \infty)$ である.

例 定義域が区間 $[3, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 2x - 1$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = x^2 + 4$ と定める.

関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる；よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある. 合成関数 $g(f(x))$ の定義域は、関数 $f(x)$ の定義域なので、区間 $[3, \infty)$ である. この区間 $[3, \infty)$ の各実数 x について、

$$g(f(x)) = g(2x - 1) = (2x - 1)^2 + 4 = 4x^2 - 4x + 1 + 4 = 4x^2 - 4x + 5 .$$

例 定義域が区間 $[3, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 2x - 1$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = x^2 + 4$ と定める.

関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる；よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある. 合成関数 $g(f(x))$ の定義域は、関数 $f(x)$ の定義域なので、区間 $[3, \infty)$ である. この区間 $[3, \infty)$ の各実数 x について、

$$g(f(x)) = g(2x - 1) = (2x - 1)^2 + 4 = 4x^2 - 4x + 1 + 4 = 4x^2 - 4x + 5 .$$

関数 $g(x)$ の値域は、区間 $[4, \infty)$ なので、関数 $f(x)$ の定義域の区間 $[3, \infty)$ に含まれる；よって $g(x)$ と $f(x)$ との合成関数 $f(g(x))$ がある.

例 定義域が区間 $[3, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 2x - 1$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = x^2 + 4$ と定める.

関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる；よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある. 合成関数 $g(f(x))$ の定義域は、関数 $f(x)$ の定義域なので、区間 $[3, \infty)$ である. この区間 $[3, \infty)$ の各実数 x について、

$$g(f(x)) = g(2x - 1) = (2x - 1)^2 + 4 = 4x^2 - 4x + 1 + 4 = 4x^2 - 4x + 5 .$$

関数 $g(x)$ の値域は、区間 $[4, \infty)$ なので、関数 $f(x)$ の定義域の区間 $[3, \infty)$ に含まれる；よって $g(x)$ と $f(x)$ との合成関数 $f(g(x))$ がある. 合成関数 $f(g(x))$ の定義域は、関数 $g(x)$ の定義域なので、区間 $[0, \infty)$ である.

例 定義域が区間 $[3, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 2x - 1$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = x^2 + 4$ と定める。

関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる；よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある。合成関数 $g(f(x))$ の定義域は、関数 $f(x)$ の定義域なので、区間 $[3, \infty)$ である。この区間 $[3, \infty)$ の各実数 x について、

$$g(f(x)) = g(2x - 1) = (2x - 1)^2 + 4 = 4x^2 - 4x + 1 + 4 = 4x^2 - 4x + 5 .$$

関数 $g(x)$ の値域は、区間 $[4, \infty)$ なので、関数 $f(x)$ の定義域の区間 $[3, \infty)$ に含まれる；よって $g(x)$ と $f(x)$ との合成関数 $f(g(x))$ がある。合成関数 $f(g(x))$ の定義域は、関数 $g(x)$ の定義域なので、区間 $[0, \infty)$ である。この区間 $[0, \infty)$ の各実数 x について、

$$f(g(x)) = f(x^2 + 4) = 2(x^2 + 4) - 1 = 2x^2 + 8 - 1 = 2x^2 + 7 .$$

終

問8.5.2 定義域が区間 $[2, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 3x - 2$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = \frac{1}{3}x^2 + 5$ と定める。関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[4, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる。よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある。この合成関数 $g(f(x))$ を求めよ。関数 $g(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $f(x)$ の定義域の区間 $[4, \infty)$ に含まれる。よって $g(x)$ と $f(x)$ との合成関数 $f(g(x))$ がある。この合成関数 $f(g(x))$ を求めよ。結果は降冪の順に整理せよ。

合成関数 $g(f(x))$ の定義域は、関数 $f(x)$ の定義域なので、区間 $[2, \infty)$ である。この区間 $[2, \infty)$ の各実数 x について、

$$g(f(x)) =$$

合成関数 $f(g(x))$ の定義域は、関数 $g(x)$ の定義域なので、区間 $[0, \infty)$ である。この区間 $[0, \infty)$ の各実数 x について、

$$f(g(x)) =$$

問8.5.2 定義域が区間 $[2, \infty)$ である関数 $f(x)$ を $f(x) = 3x - 2$ と定め、定義域が区間 $[0, \infty)$ である関数 $g(x)$ を $g(x) = \frac{1}{3}x^2 + 5$ と定める。関数 $f(x)$ の値域は、区間 $[4, \infty)$ なので、関数 $g(x)$ の定義域の区間 $[0, \infty)$ に含まれる。よって $f(x)$ と $g(x)$ との合成関数 $g(f(x))$ がある。この合成関数 $g(f(x))$ を求めよ。関数 $g(x)$ の値域は、区間 $[5, \infty)$ なので、関数 $f(x)$ の定義域の区間 $[4, \infty)$ に含まれる。よって $g(x)$ と $f(x)$ との合成関数 $f(g(x))$ がある。この合成関数 $f(g(x))$ を求めよ。結果は降冪の順に整理せよ。

合成関数 $g(f(x))$ の定義域は、関数 $f(x)$ の定義域なので、区間 $[2, \infty)$ である。この区間 $[2, \infty)$ の各実数 x について、

$$g(f(x)) = g(3x - 2) = \frac{1}{3}(3x - 2)^2 + 5 = 3x^2 - 4x + \frac{19}{3} .$$

合成関数 $f(g(x))$ の定義域は、関数 $g(x)$ の定義域なので、区間 $[0, \infty)$ である。この区間 $[0, \infty)$ の各実数 x について、

$$f(g(x)) = f\left(\frac{1}{3}x^2 + 5\right) = 3\left(\frac{1}{3}x^2 + 5\right) - 2 = x^2 + 13 .$$

終