

# オブジェクト指向論(Q)

オブジェクト指向概論(B1)

オブジェクト指向(K1)

第3回講義資料v2

2023/4/24

來村 徳信

# 今回の講義のテーマ

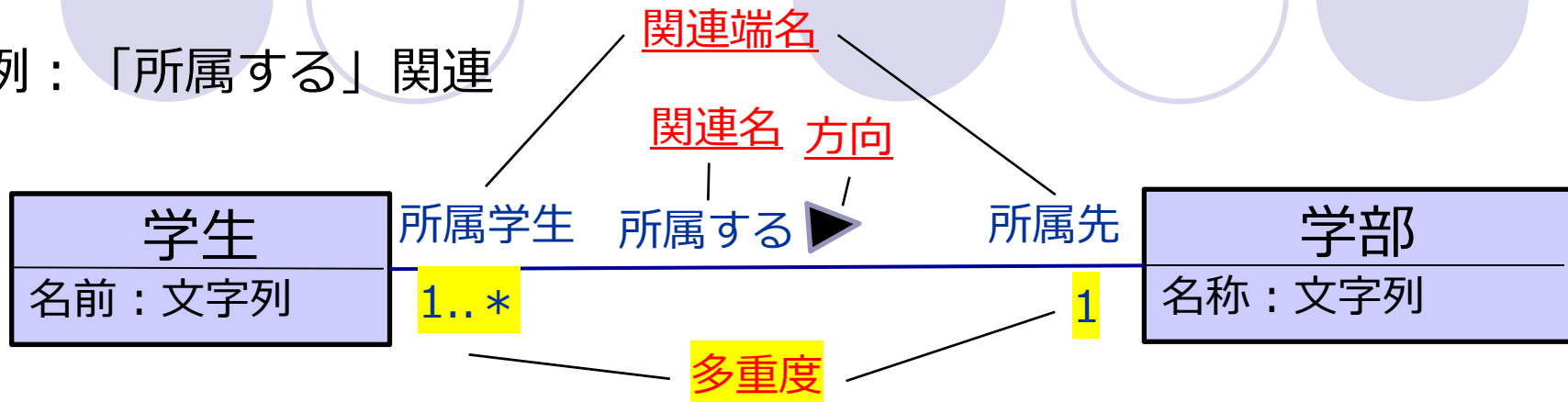
- UMLのクラス図とオブジェクト図の基本（続き）

## ➡ 関連の多重度

- 関連のクラス
  - 関連クラス
  - 「関連を表すクラス」
- 特別な関連の種類
  - 集約, コンポジション

# UMLクラス図における「関連」の表現

- 例：「所属する」関連

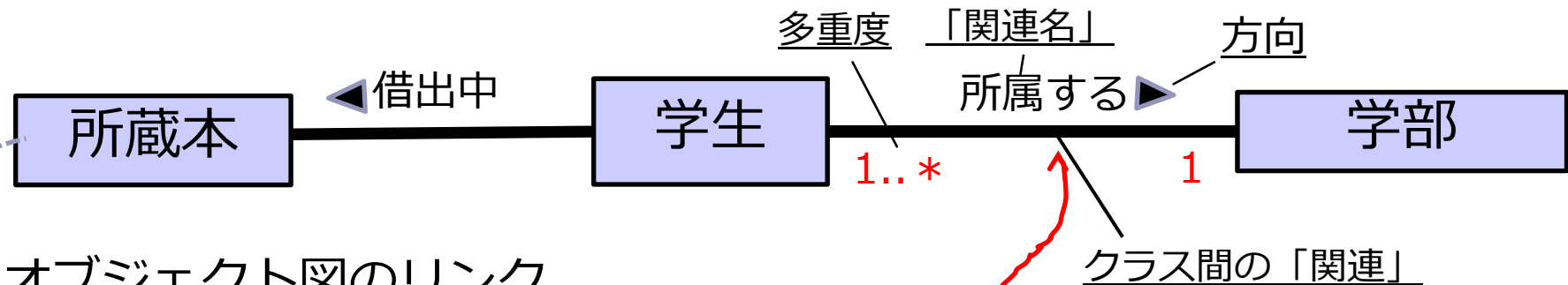


- 両クラスのインスタンス間になりたちうる「**関係**」を表す
  - 関連名の「方向」：ソース側 ➡ ターゲット側  
方向がある場合、関連名は動詞を使うこともある（特に英語の場合）.  
＜ソース側＞ **が** ＜ターゲット側＞ **を／に～する**（例：学生が学部に所属する）  
この ➡ は読み方を表現しているだけ.
  - 「**関連端名**」
    - その関係のもとでの相手先オブジェクトの呼び名. 関連ごとに異なる
    - その関係のもとで担う役割（「**ロール**」）を表す（前述）
  - ➡ 「**多重度**」(multiplicity) 【**今週**】
    - ある1つのインスタンスが、その関係を「いくつの」相手側インスタンスと持てるかを表す.

# クラス図の関連と オブジェクト図のリンク

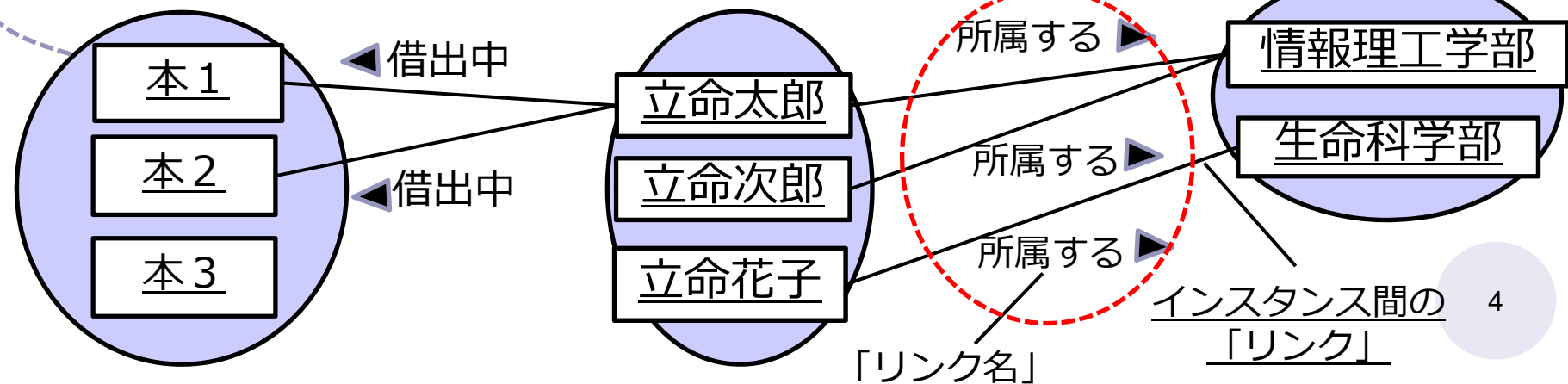
## ● クラス図の関連

- クラスのインスタンス間に成り立ちうる「リンク」の種類と制約
- リンクの「**集合**」：含まれるリンクのパターンを**多重度**（今週）で制約する



## ● オブジェクト図のリンク

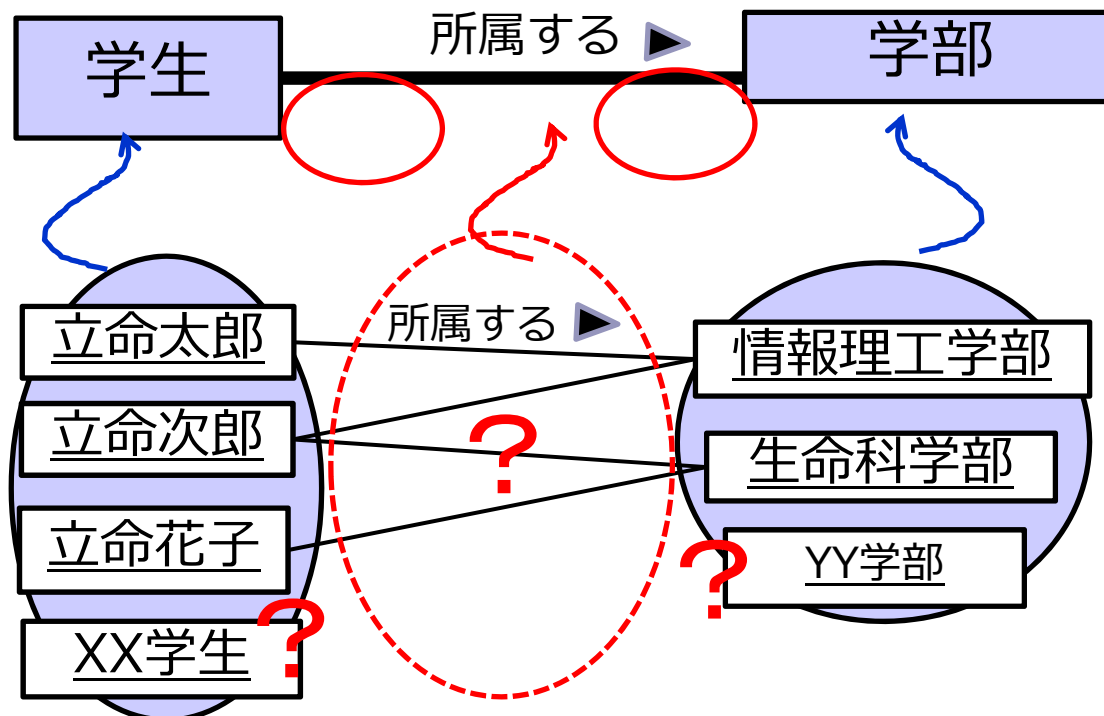
- ある時間点で成り立っている関係を示す。
- リンク名はクラス図の「関連名」と一致する



# クラス図における関連の多重度

- オブジェクト図におけるインスタンス間のリンクの数の制約を表す
  - 多重度はクラス図に書かれるが、1つのインスタンスに対して、その関係が相手側の「いくつの」インスタンスとの間に成り立ってもよいかという「約束ごと（制約）」を表す。
  - クラス図の「関連」は、オブジェクト図の「リンク」の「集合」に対応する
    - どれだけのリンクが、その関連が表す集合に含まれるかに関する制約
  - そのような関係を持つものとして、クラス（≡概念）を定義している。
    - cf. クラスはオブジェクト図の「インスタンス」の「集合」に対応する

## クラス図の関連



## オブジェクト図のリンク

# 多重度の表現

- ひとつのインスタンスが、その関係を「いくつの」相手側インスタンスと持てるかを、相手側に書く.
  - 一般形 :  $n..m$  : 数が  $n$  以上かつ  $m$  以下である.
    - $*$  は 0 以上の整数を表す.  $n, m$  は整数.
  - $1..1 = 1$  : 必ず 1 つのインスタンスとその関係を持つ.
  - $0..1$  : 関係をもたないか, または, 1 つのインスタンスとだけ持つ.
  - $0..* = *$  : 関係をもたないか, または, 任意個のインスタンスと持つ
  - $1..*$  : 必ず 1 つ以上のインスタンスとその関係を持つ.
  - $n$  : 必ず  $n (\geq 1)$  個のインスタンスとその関係を持つ.
  - $n..m$  :  $n (\geq 0)$  以上  $m (\geq 1)$  個以下のインスタンスとその関係を持つ.

# 関連の多重度：例 1

- 1つのインスタンスを考えて、その関係を「いくつの」相手側オブジェクトと持てるかを、相手側に書く。
- ありえるパターン／存在してはいけないパターンをすべて考える。
- 例：「所属する」関連

(1) 一人の学生を考えたとき、  
1つも学部には所属していない学生は？

2つ以上の学部には所属できる？

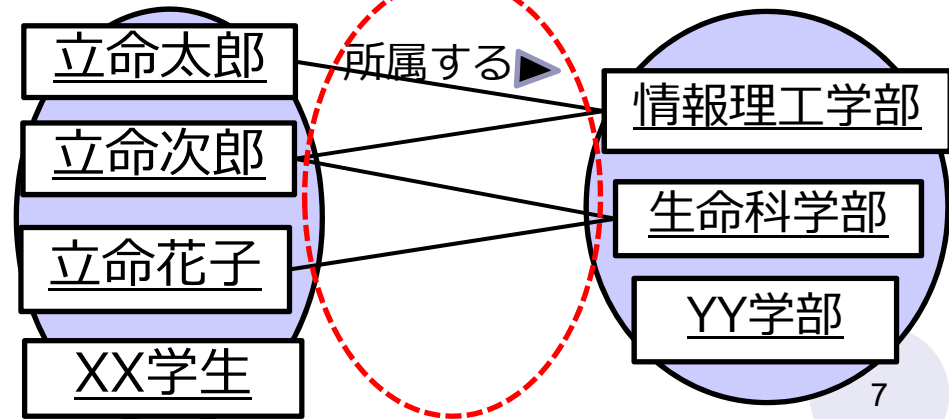
## ● クラス図



(2) 1つの学部を考えたとき、  
所属学生が0人の学部は？

複数の学生が所属できる？

## ● オブジェクト図



# 関連の多重度：例 1

- 1つのインスタンスを考えて、その関係を「いくつの」相手側オブジェクトと持てるかを、相手側に書く。
- ありえるパターン／存在してはいけないパターンをすべて考える。
- 例：「所属する」関連

(1) 一人の学生を考えたとき、  
1つも学部には所属していない学生は？

存在しない →  $n \neq 0, n = 1$

2つ以上の学部には所属できる？

できない →  $m = 1 \rightarrow 1..1 = 1$

(2) 1つの学部を考えたとき、  
所属学生が0人の学部は？

存在しない →  $n \neq 0, n = 1$

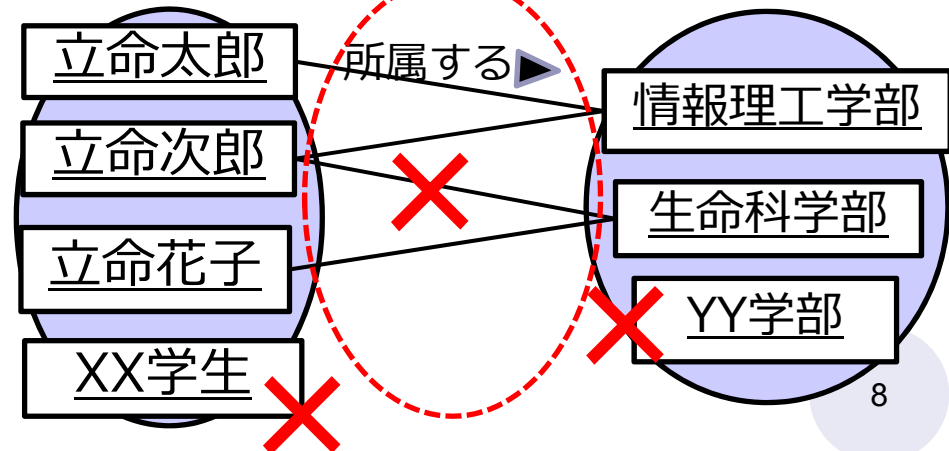
複数の学生が所属できる？

できる →  $m = * \rightarrow 1..*$

## ● クラス図



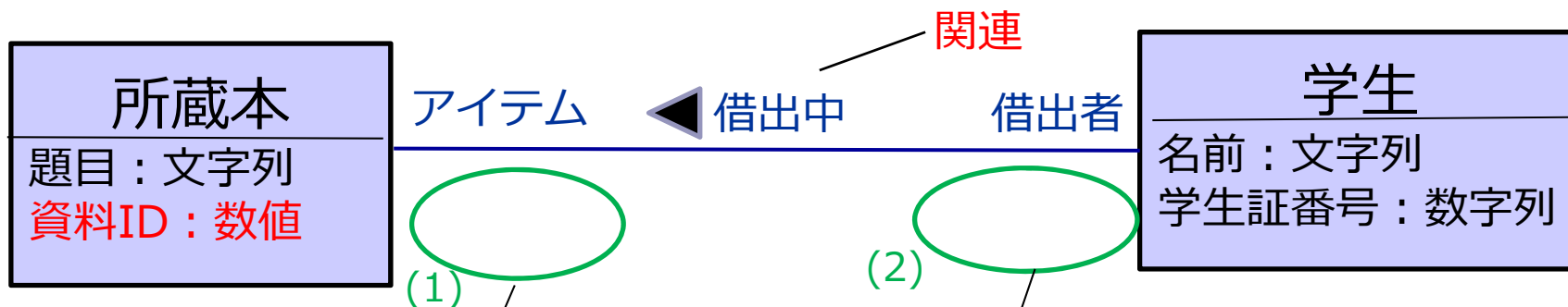
## ● オブジェクト図





## 例2：「借出中」関連

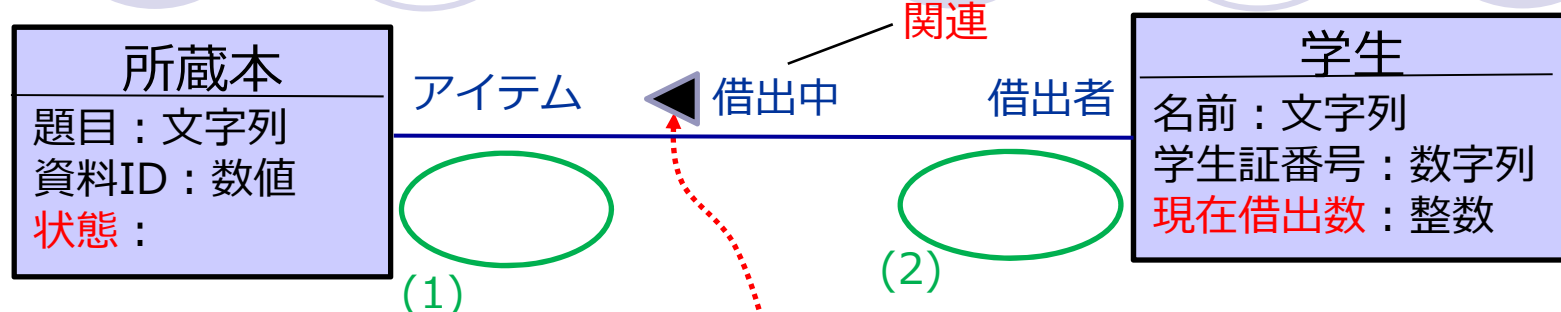
- 図書館の本を学生が「借出中」であることを表す関連
  - 1つの「借出中」リンクは、ある時点で、ある1名の学生が、ある1冊の図書館の本を、現在「借り出している」（関係）状態を表す。
  - 1冊の本は図書館の棚にある物理的な1冊の本を表す ≠ 作家が執筆した書籍名
  - リンクはある時点での借出状況を表すものとし、過去の借出履歴は考えない。
  - 同時に（ある時点で）10冊まで借り出すことができる。



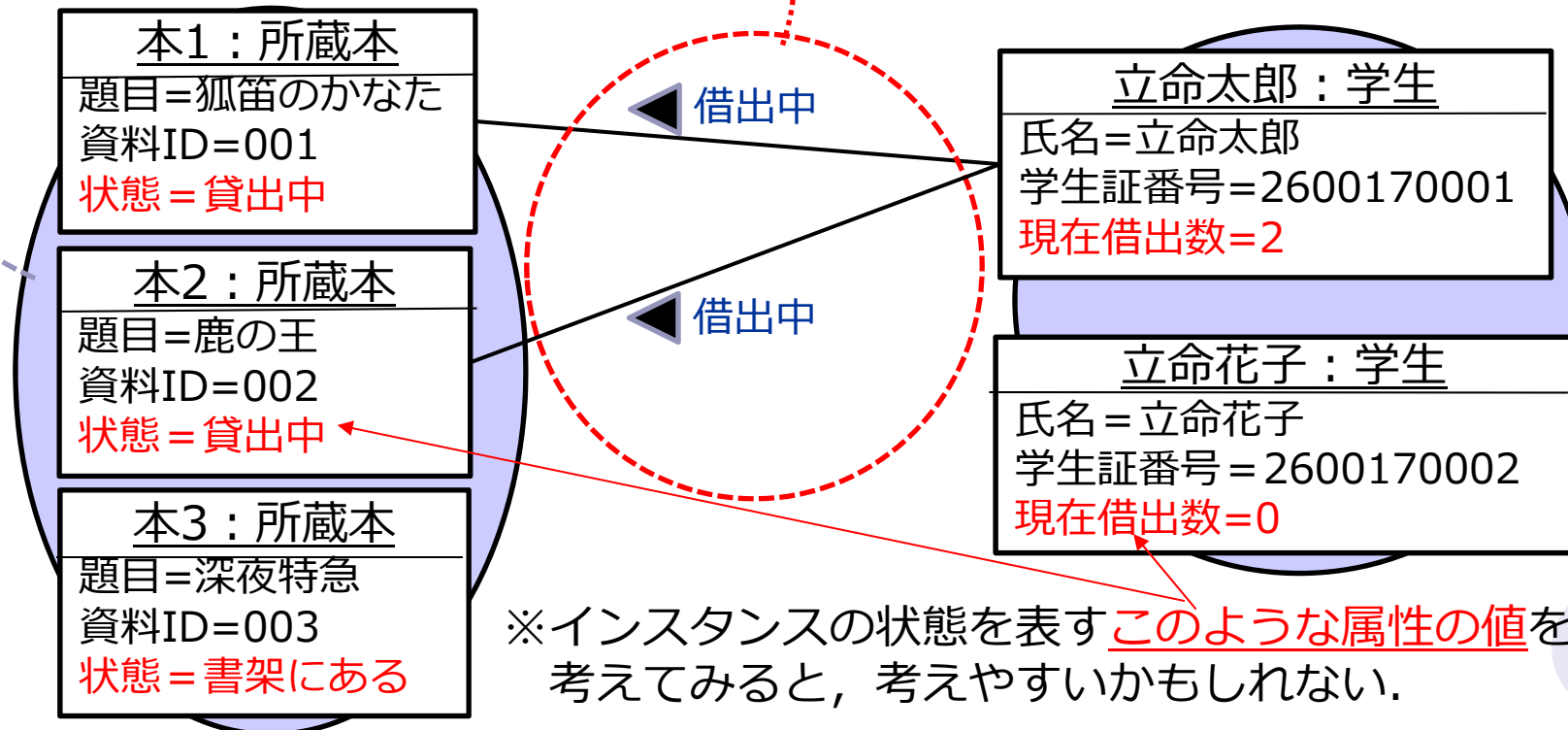
- 考え方
  - 「1つのインスタンス」を考えて、その関係をいくつかの相手側オブジェクトと持てるかを、相手側に書く。
    - 一人の学生を考えると... 1冊の図書館の本を考えると...
  - 「1つの関係について」でも「いくつかの関係がありえるか」でもない。

# オブジェクト図で考える

- クラス図の関連の多重度は、インスタンス間になりつつ「リンク」の数に関する制約（約束事）である



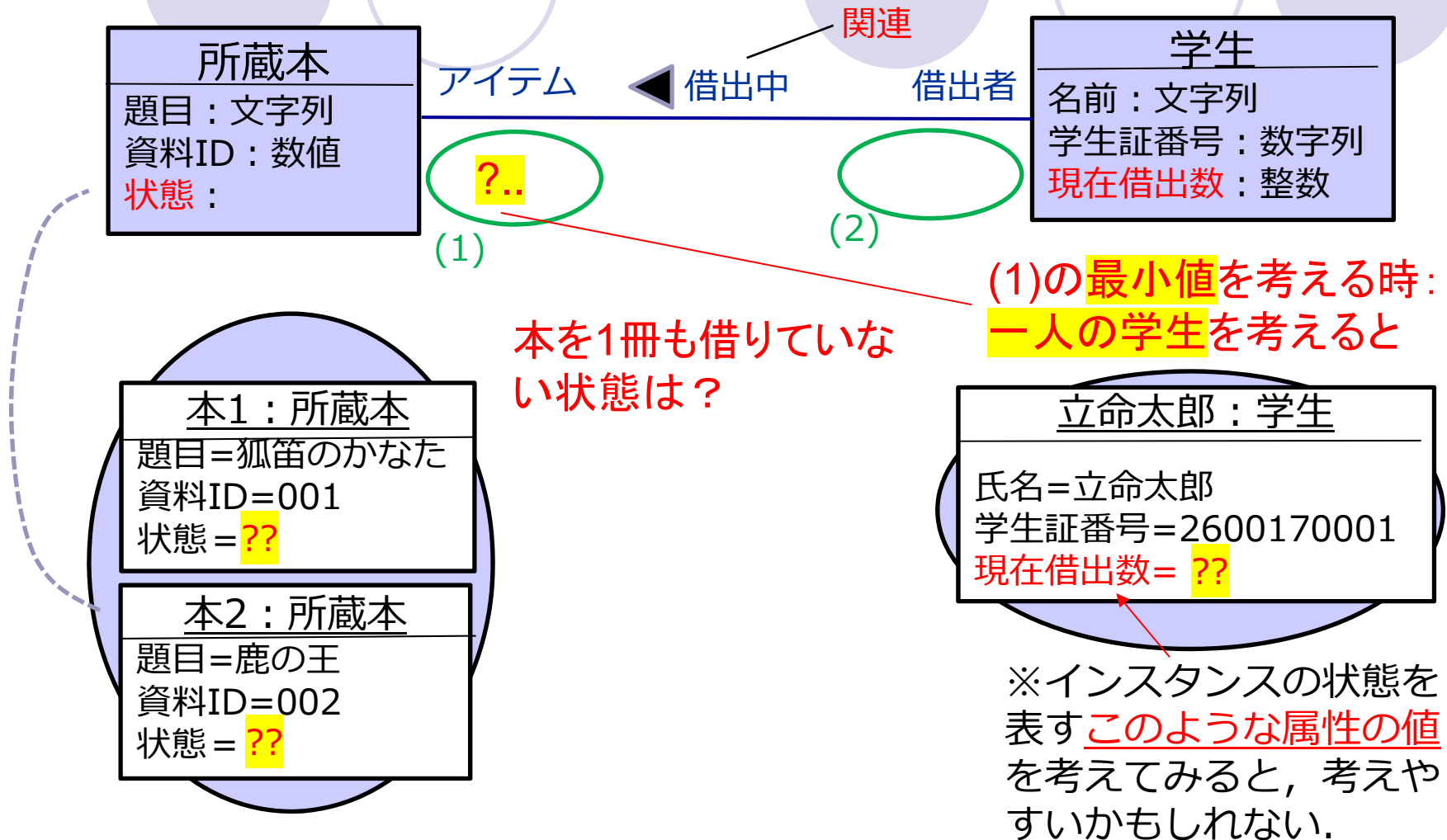
- オブジェクト図でどのようなリンクの状態がありえるかを考える。



※インスタンスの状態を表す このような属性の値 を考えてみると、考えやすいかもしれない。

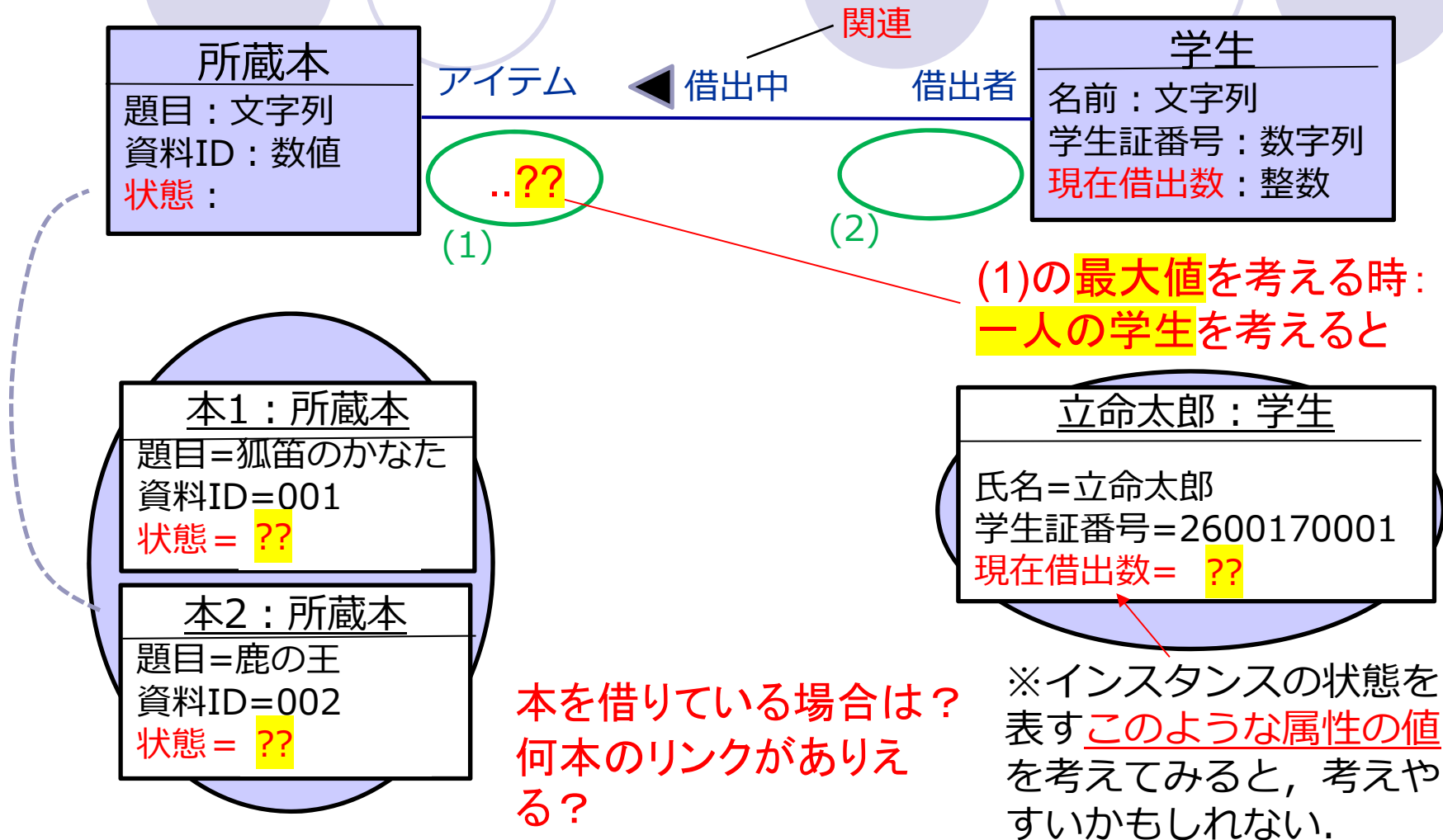
# オブジェクト図で考える(1)

- どのようなリンクの状態がありえるかを考える.



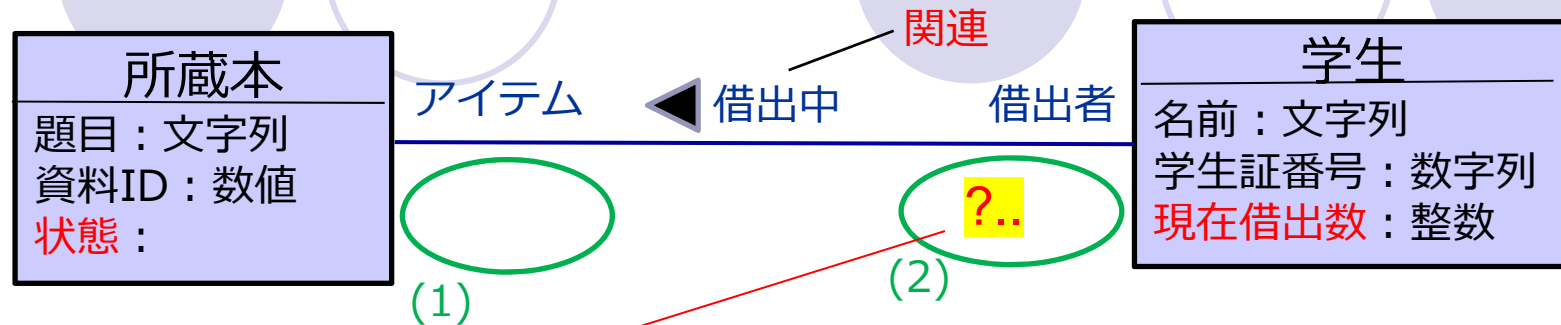
# オブジェクト図で考える(2)

- どのようなリンクの状態がありえるかを考える。

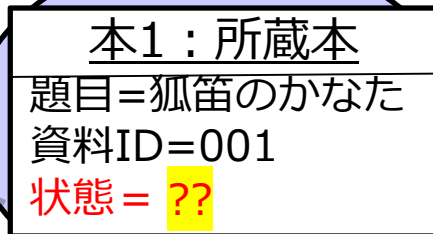


# オブジェクト図で考える(3)

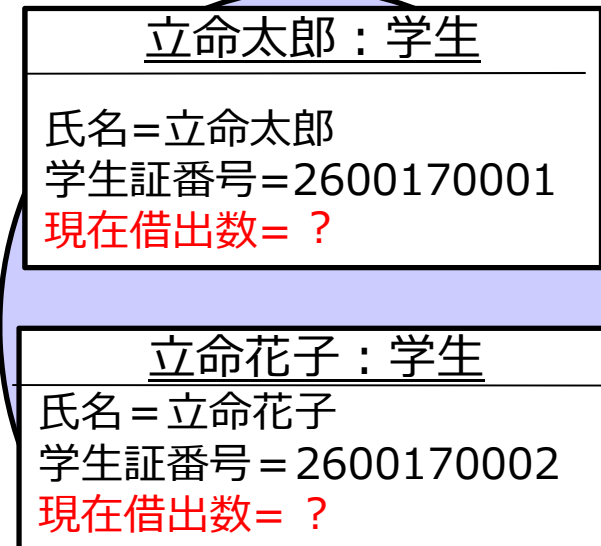
- どのようなリンクの状態がありえるかを考える.



(2)の最小値を考える時:  
一冊の本を考えると  
借りられていない状態  
は?

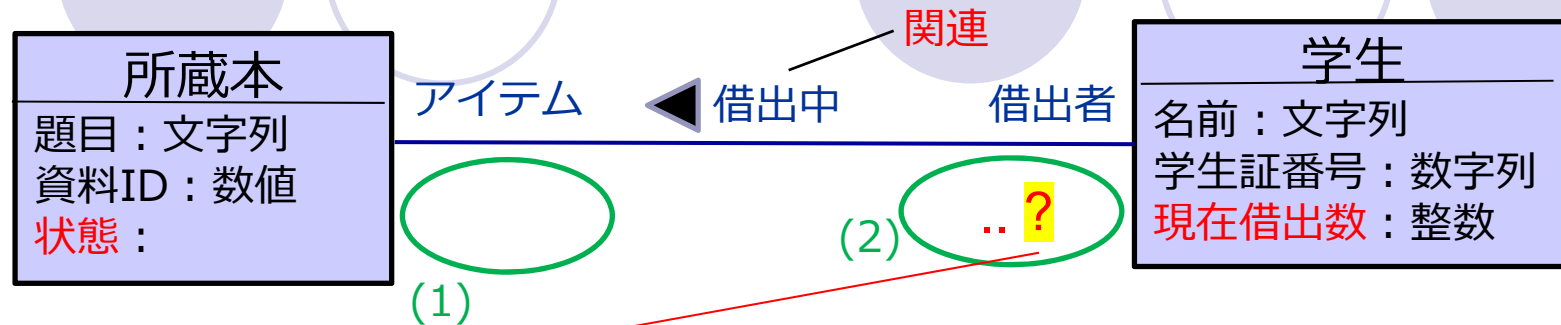


※インスタンスの状態を  
表すこのような属性の値  
を考えてみると, 考えや  
すいかもしれない.



# オブジェクト図で考える(4)

- どのようなリンクの状態がありえるかを考える.

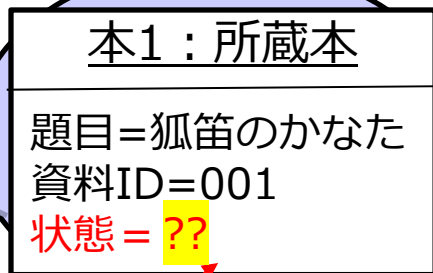


(2)の**最大値**を考える時:

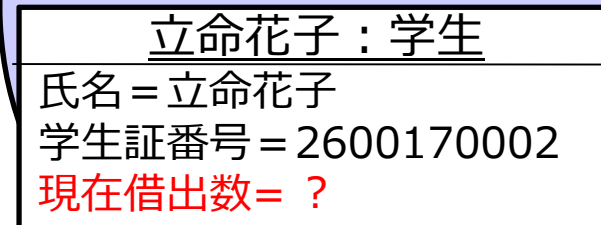
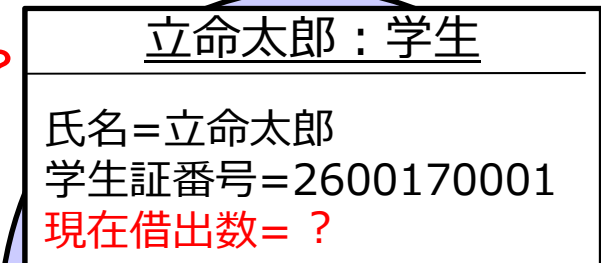
**一冊の本**を考えると

借りられている場合は?

何本のリンクがありえる?



※インスタンスの状態を表す**このような属性の値**を考えてみると, 考えやすいかもしれない.



# 今回の講義のテーマと流れ (2)

- UMLのクラス図とオブジェクト図の基本 (続き)

- 関連の多重度



## 関連のクラス

- 関連クラス
- 「関連を表すクラス」

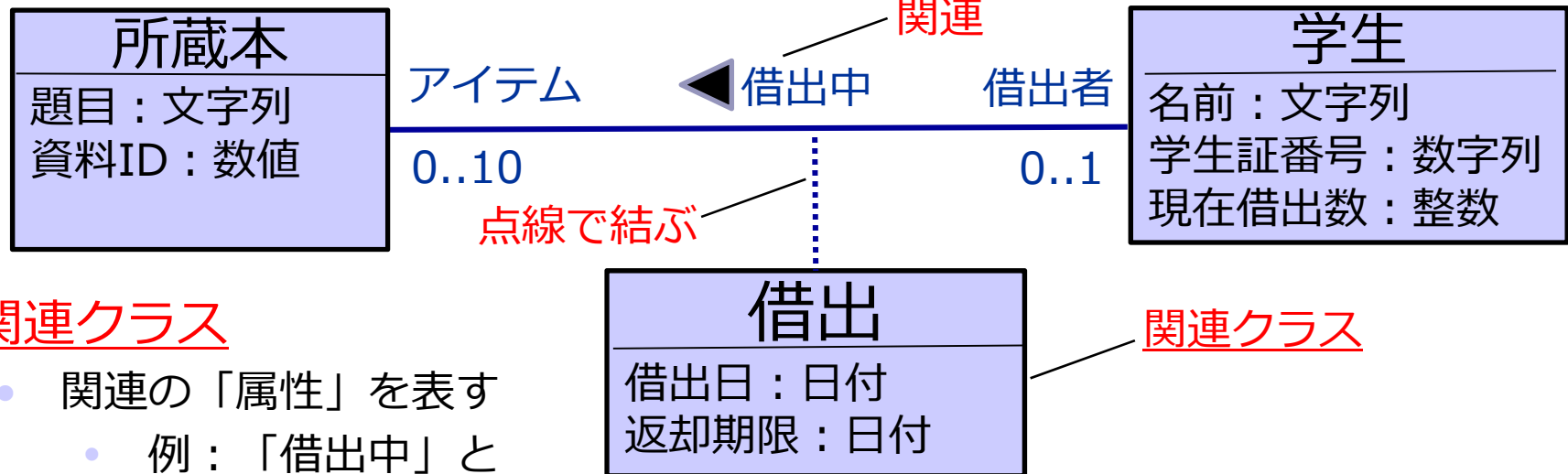


## 特別な関連の種類

- 集約, コンポジション

# 関連と関連クラス

- 例：図書館からの本の「借出中」関連



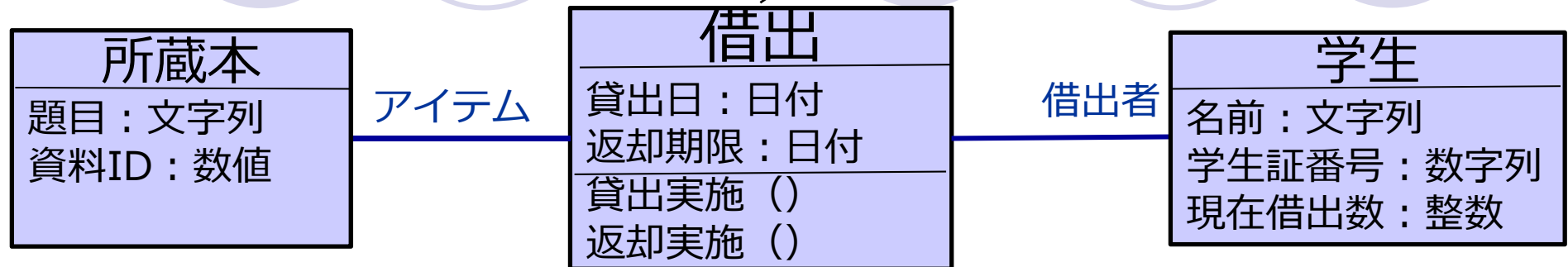
- 関連クラス

- 関連の「属性」を表す
  - 例：「借出中」という関連に関する日付などを表現できる
- 表記は通常のクラスと同じだが、「関連」と 点線で結ぶ.
- クラス名は名詞にすることが多い.
- 関連の両端のインスタンスを決めたとき、結びつけられた関連クラスのインスタンスは1つに決まらなければならない.



# 関連を表すクラス

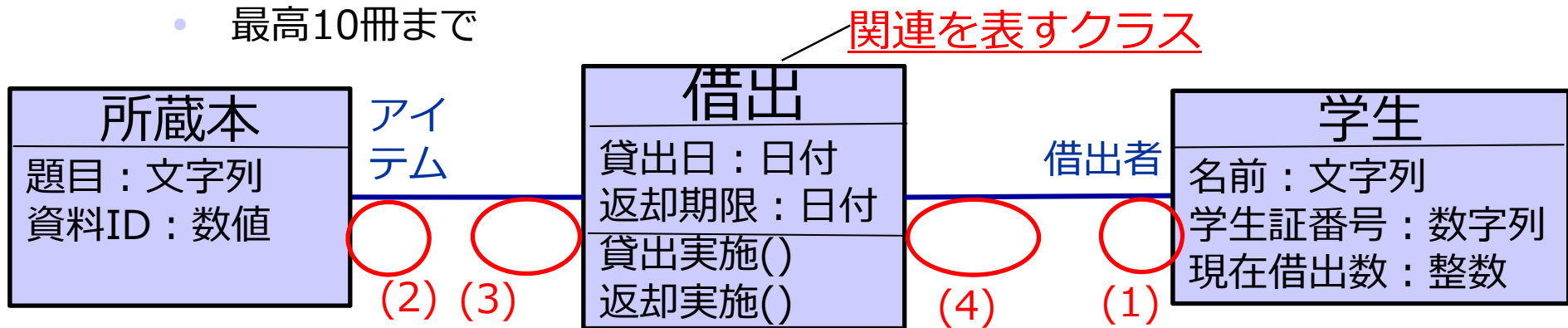
● 例：



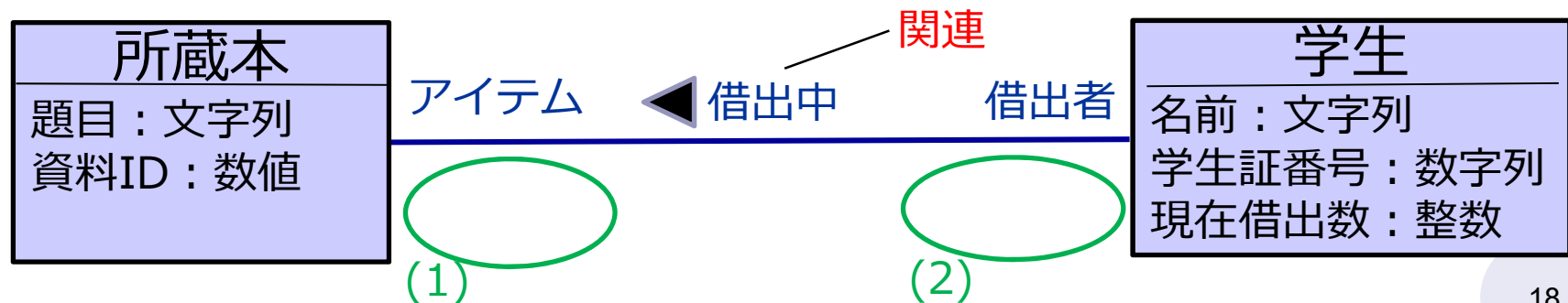
- 関連を通常のクラスで表現することもできる
  - 「関連を表すクラス」と呼ぶ
  - このクラスは「行為」または「事象」（「こと」）を表す.
  - 1つのインスタンスは1回の事象（1冊の本の1回の借出）を表す.
  - 多重度の違いに注意（次のスライド）
- 関連との違い：（モデルの意味論上）
  - 同じインスタンスの間に、同じ種類の関連を、複数、引くことはできない.
    - 同じ利用者が同じ本を2回以上「借出」した記録を表現できない
  - 関連をクラス化すると、複数のインスタンスとして表現できる
    - 1回目と2回目の借出を異なるインスタンスとして記録できる.

# 「関連を表すクラス」の多重度は？

- 例：「借出」を表す「関連を表すクラス」
  - 「借出」の1つのインスタンスは「1冊の本の1人の学生の1回の借出」という1つの事象を表すものとする。
  - ある瞬間における「借出」の状態を表すものとする
    - 最高10冊まで



- 比較対象：「借出」を表す関連の場合



# 集約

- 集約(aggregation)

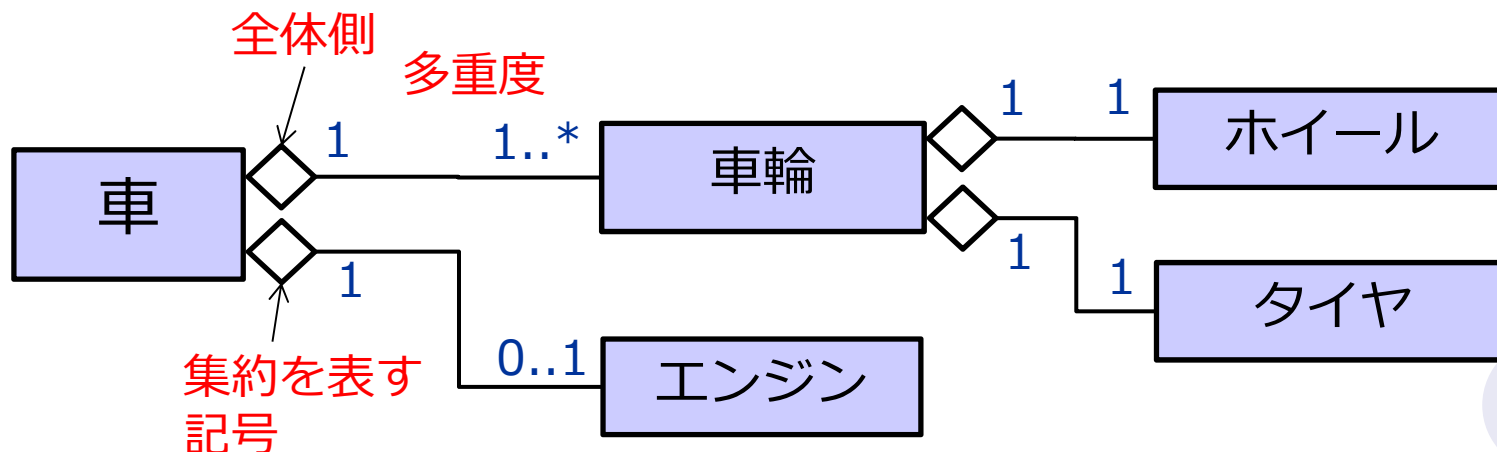
- 全体一部分関係を表す

- 全体側からみて「has-part」, または, 部分側からみて「part-of」と表記されることが多い.

- 白い菱形を全体側に付けることで表す

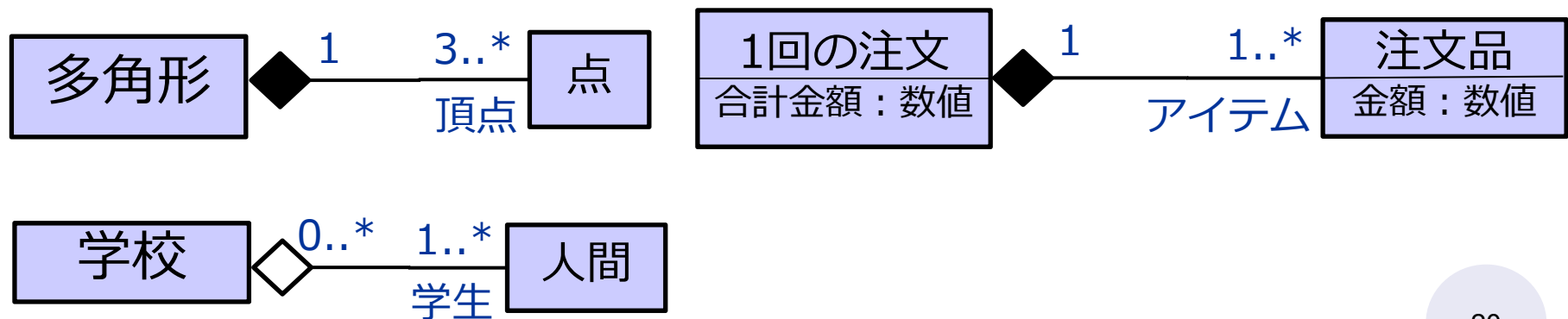
- 意味論的には通常の関連と変わらない

- 「全体一部分関係」という関連名を付けたものと同じ.
    - 全体ロール側に白い菱形を書く.



# コンポジション

- コンポジション(composition)
  - 「強い」 全体一部分関係を表す
  - 黒い菱形を全体側に付けることで表す
  - 意味論：
    - 共有不可：1つの部分のインスタンスは、1つの全体のインスタンスの部分にしかない
    - 存在の依存性：全体のインスタンスが消えると、部分のインスタンスも消える



# 今回の講義のまとめ

- UMLのクラス図とオブジェクト図の基本（続き）
- 関連の多重度
- 関連の発展的記述
  - 関連クラス
  - 「関連を表すクラス」
- 特別な関連の種類
  - 集約, コンポジション
- 次回：クラス図の発展
  - 分類関係（汎化と特化）