

RDFデザインパターン

情報システム研究機構
データサイエンス共同利用基盤施設
ライフサイエンス統合データベースセンター

川島秀一

2019/10/31

SPARQLを支える技術

仕様

RDF (Resource Description Framework)

RDFS (Resource Description Framework)

OWL (Web Ontology Language)

SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language)

ソフトウェア/
サービス

RDFストア / トリプルストア

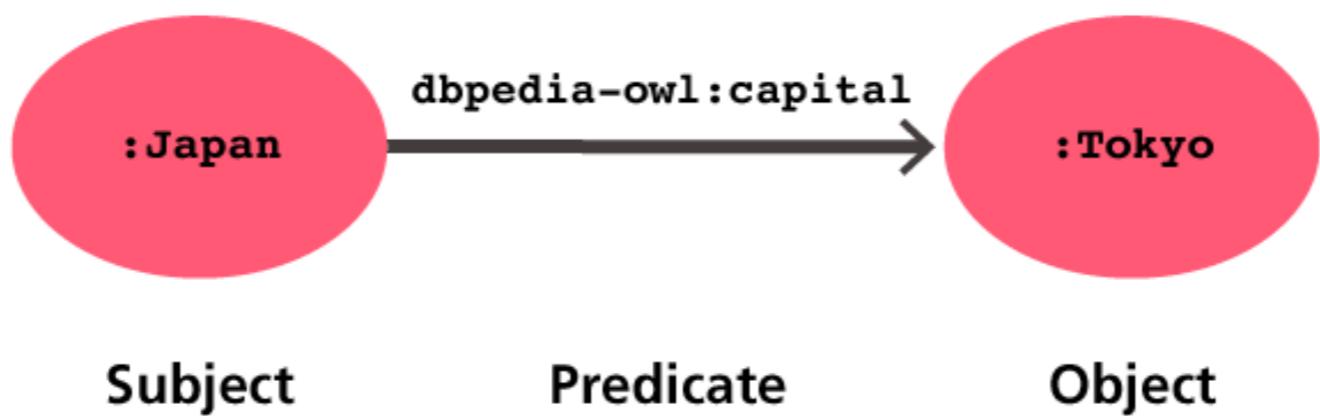
SPARQLエンドポイント

RDF

RDFの構造

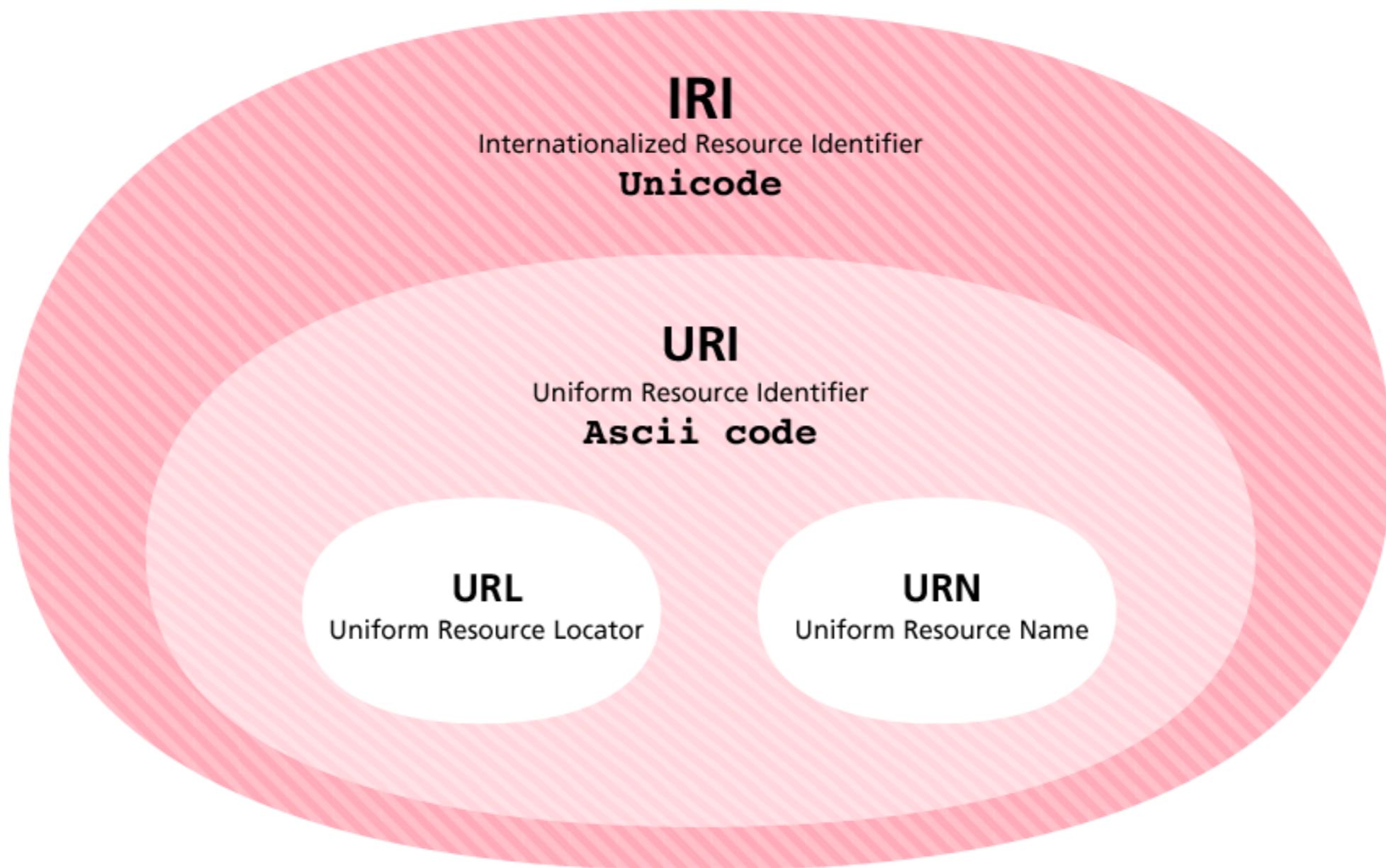


RDF



オープンデータ時代の標準WEB API SPARQL（インプレス）より

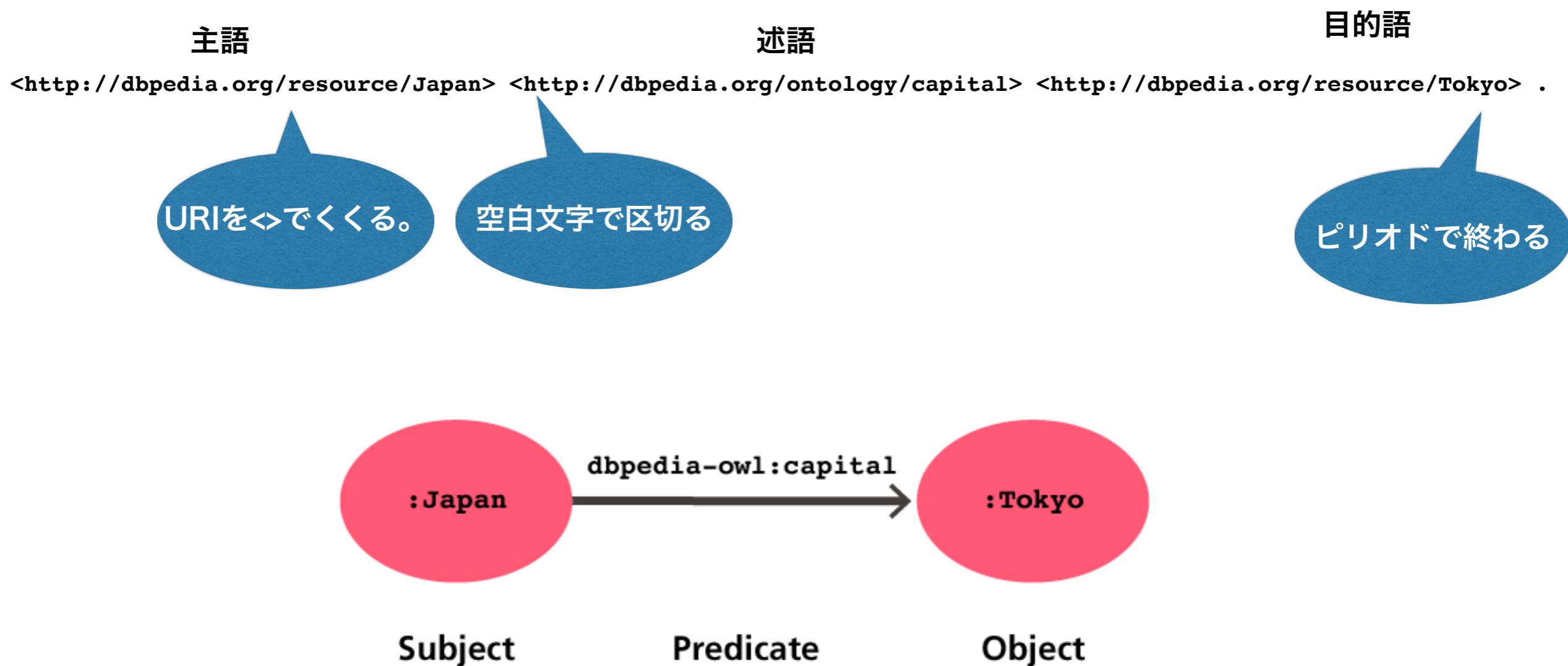
URL, URI, IRI



オープンデータ時代の標準WEB API SPARQL（インプレス）より

RDF

RDFの例 (N-tripleフォーマット)



RDF

turtle フォーマットでのRDFの例

```
@prefix : <http://dbpedia.org/resource/> .  
@prefix dbpedia-owl: <http://dbpedia.org/ontology/> .
```

:Japan dbpedia-owl:capital :Tokyo .

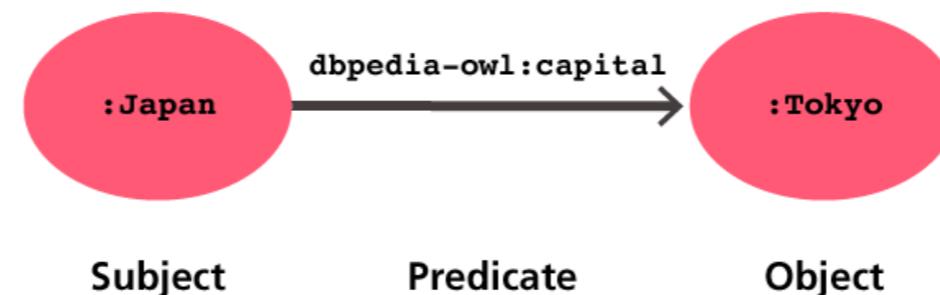
URIを、prefixとロー
カルパートの組み合わ
せで表現する

↑
prefix
接頭辞

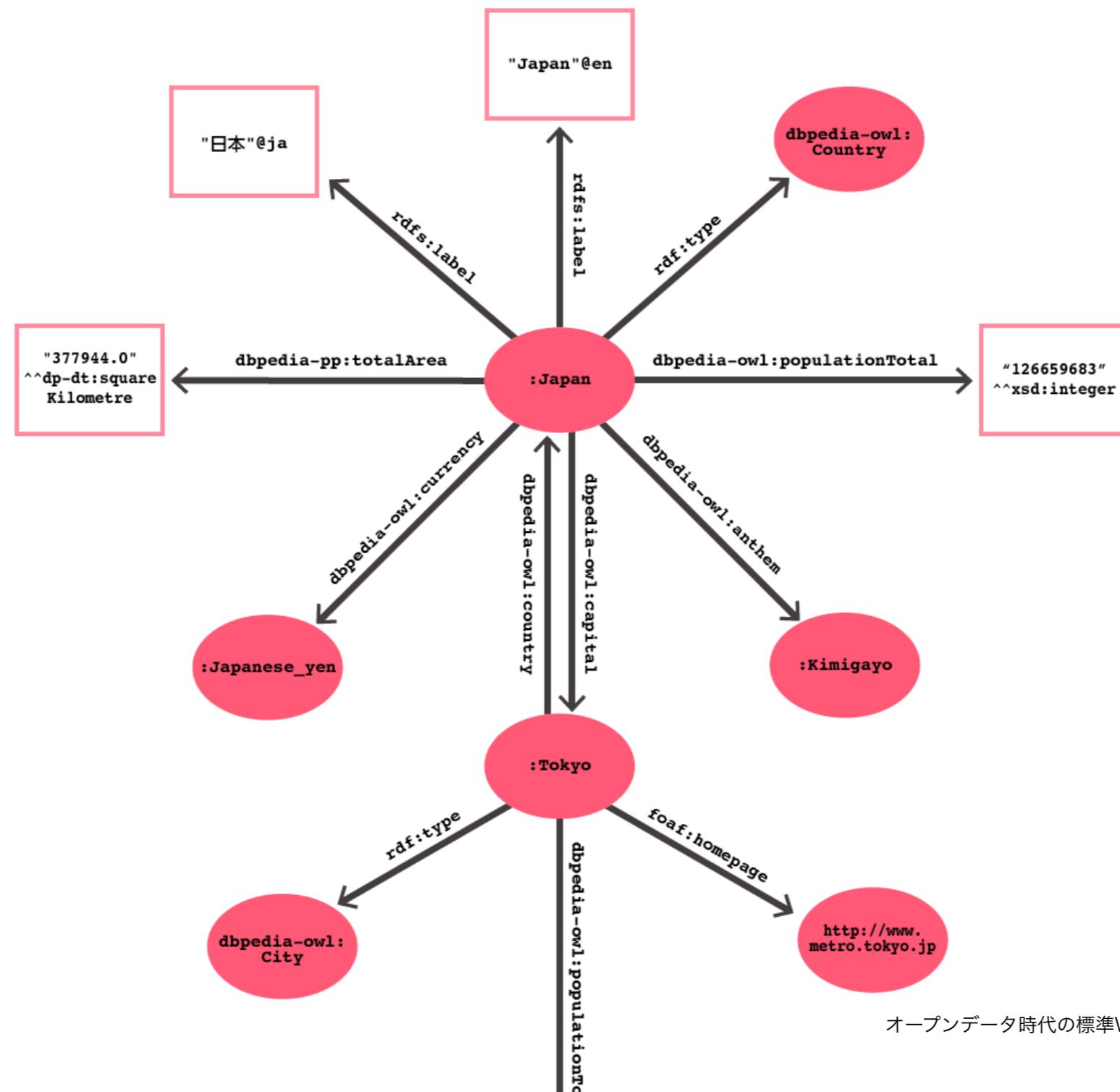
↑
ローカルパート
ローカル部分

URIのうち、prefix と
して定義された以外の
残りの部分

ファイルの先頭の、
@prefix 行にprefix
の定義がされている。



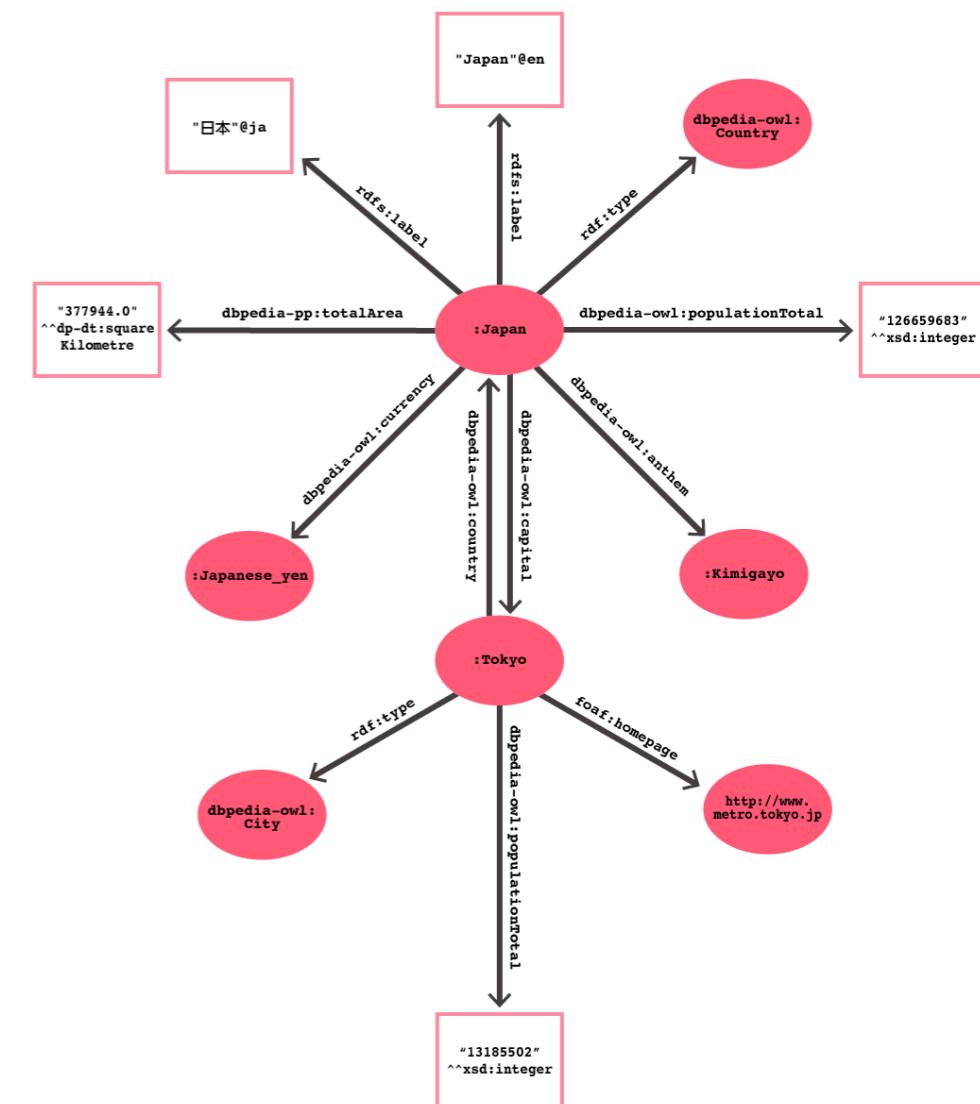
RDFグラフ



オープンデータ時代の標準WEB API SPARQL（インプレス）より

RDF Turtle フォーマット

```
@prefix : <http://dbpedia.org/resource/> .  
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .  
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .  
@prefix dbpedia-owl: <http://dbpedia.org/ontology/> .  
@prefix dbpedia-pp: <http://dbpedia.org/ontology/PopulatedPlace/> .  
@prefix dbpedia-dt: <http://dbpedia.org/datatype/> .  
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .  
  
:Japan dbpedia-owl:capital :Tokyo .  
:Japan rdf:type dbpedia-owl:Country .  
:Japan dbpedia-owl:anthem :Kimigayo .  
:Japan dbpedia-owl:currency :Japanese_yen .  
:Japan rdfs:label "Japan"@en .  
:Japan rdfs:label "日本"@ja .  
  
:Japan dbpedia-owl:populationTotal 126659683 .  
:Japan dbpedia-pp:totalArea "377944.0"^^dbpedia-dt:squareKilometre .  
:Tokyo rdf:type dbpedia-owl:City .  
:Tokyo dbpedia-owl:country :Japan .  
:Tokyo dbpedia-owl:populationTotal 13185502 .  
:Tokyo foaf:homepage <http://www.metro.tokyo.jp> .
```



右のグラフ図のRDF (Turtle フォーマット)

RDFリテラル 1

- ・リテラルは、URI (IRI) 以外の値。
- ・文字列、日付、数値など。
- ・リテラルは、目的語の位置にだけくる。
- ・データ型のURIを用いて、リテラルの型を修飾することができる。
- ・文字列は、言語タグで修飾することができる。

```
:Japan rdfs:label "Japan" .
```

引用符 " でくくり、データ型で修飾され
ていないと、文字列として扱われる

```
:Japan rdfs:label "Japan"^^xsd:string .
```

上の行と同じ意味。

```
:Japan rdfs:label "Japan"@en .  
:Japan rdfs:label "日本"@ja .
```

言語タグで修飾することで、文字列の言
語を指定することができる。

RDFリテラル 2

```
:Japan dbpedia-owl:populationTotal "126659683"^^xsd:decimal .
```

数値が、引用符 " でくくってあって、数値を表すデータ型で修飾されていると、数値として扱われる。126659683は数値として扱われる。

```
:Japan dbpedia-owl:populationTotal "126659683" .
```

データ型で修飾されていないと、126659683 は、文字列として扱われる。

```
:Japan dbpedia-owl:populationTotal 126659683 .
```

数字が、引用符で括られていないと、数値として扱われる。

```
:Japan dbpedia-pp:totalArea "377944.0"^^dbpedia-dt:squareKilometre .
```

このように独自のURIで修飾することもできます。

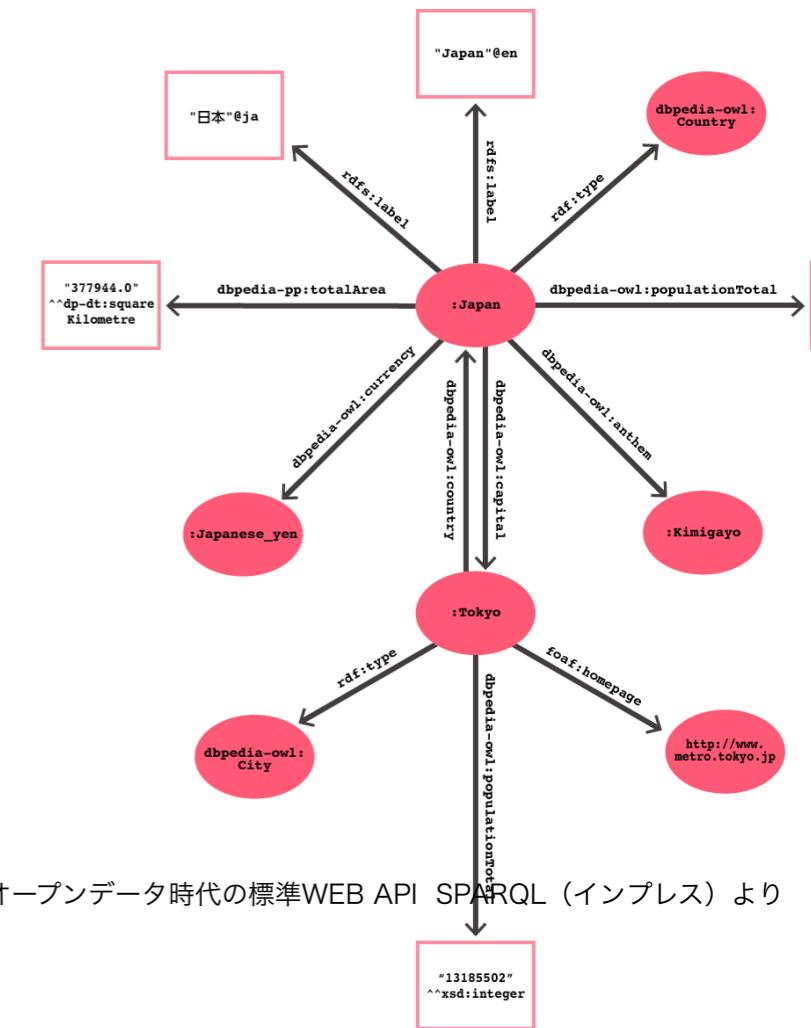
RDF Turtle フォーマット 主語の省略

```
@prefix : <http://dbpedia.org/resource/> .  
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .  
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .  
@prefix dbpedia-owl: <http://dbpedia.org/ontology/> .  
@prefix dbpedia-pp: <http://dbpedia.org/ontology/PopulatedPlace/> .  
@prefix dbpedia-dt: <http://dbpedia.org/datatype/> .  
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
```

```
:Japan dbpedia-owl:capital :Tokyo ;  
    rdf:type dbpedia-owl:Country ;  
    dbpedia-owl:anthem :Kimigayo ;  
    dbpedia-owl:currency :Japanese_yen ;  
    rdfs:label "Japan"@en ;  
    rdfs:label "日本"@ja ;  
  
    dbpedia-owl:populationTotal 126659683 ;  
    dbpedia-pp:totalArea "377944.0"^^dbpedia-dt:squareKilometre ;  
    dbpedia-owl:country :Japan .
```

```
:Tokyo rdf:type dbpedia-owl:City ;  
    dbpedia-owl:country :Japan ;  
    dbpedia-owl:populationTotal 13185502 ;  
    foaf:homepage <http://www.metro.tokyo.jp> .
```

連続する行が同じ主語なので、2行目以降は省略してよい。その際、主語の書かれた1行目の末尾は、.（ピリオドでなく、セミコロンでおわる）
また、同じ主語でまとめられた最後の行のみ、ピリオドで終わる。



右のグラフ図のRDF (Turtle フォーマット)
同じ主語のトリプルをまとめて、2度めは省略する記法を使った例。

オープンデータ時代の標準WEB API SPARQL (インプレス) より

RDF Turtle フォーマット　述語の省略

```
@prefix : <http://dbpedia.org/resource/> .  
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .  
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .  
@prefix dbpedia-owl: <http://dbpedia.org/ontology/> .  
@prefix dbpedia-pp: <http://dbpedia.org/ontology/PopulatedPlace/> .  
@prefix dbpedia-dt: <http://dbpedia.org/datatype/> .  
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
```

```
:Japan dbpedia-owl:capital :Tokyo ;  
      a dbpedia-owl:Country ;  
      dbpedia-owl:anthem :Kimigayo ;  
      dbpedia-owl:currency :Japanese_yen ;  
      rdfs:label "Japan"@en, "日本"@ja ;  
  
      dbpedia-owl:populationTotal 126659683 ;  
      dbpedia-pp:totalArea "377944.0"^^dbpedia-dt:squareKilometre ;  
      dbpedia-owl:country :Japan .
```

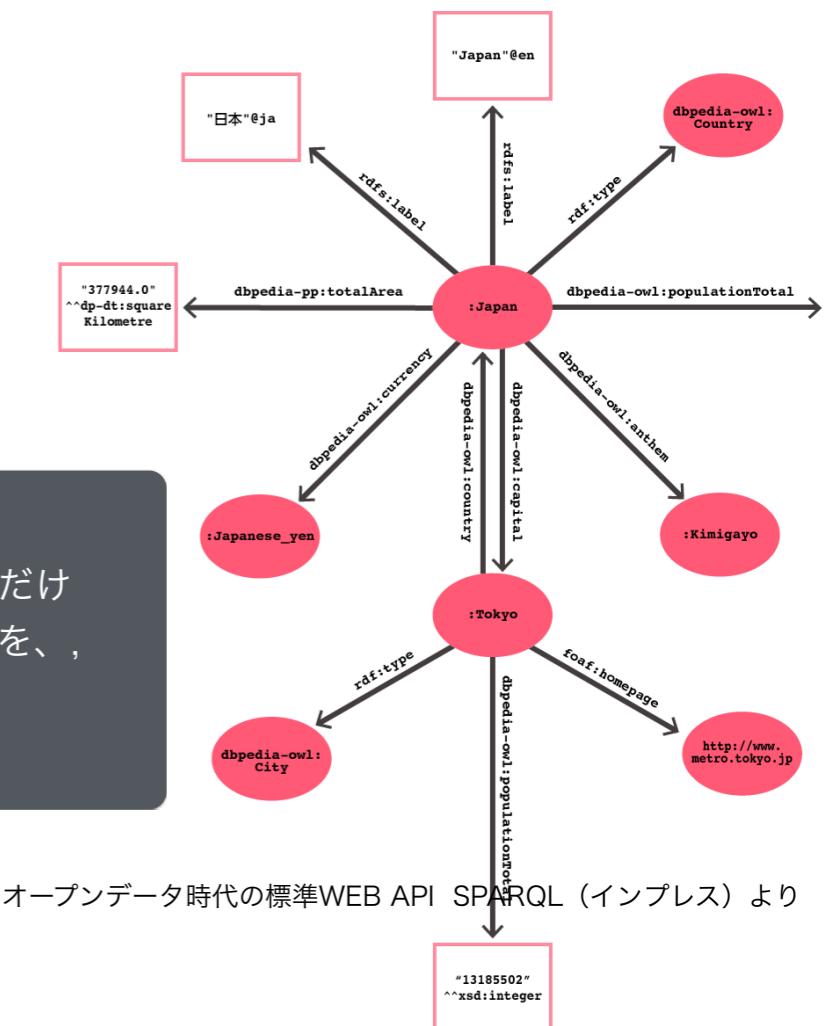
```
:Tokyo a dbpedia-owl:City ;  
       dbpedia-owl:country :Japan ;  
       dbpedia-owl:populationTotal 13185502 ;  
       foaf:homepage <http://www.metro.tokyo.jp> .
```

右のグラフ図のRDF (Turtle フォーマット)
省略記法を全て利用

Turtle フォーマットでは、rdf:type を、
a の一文字で記述できる。

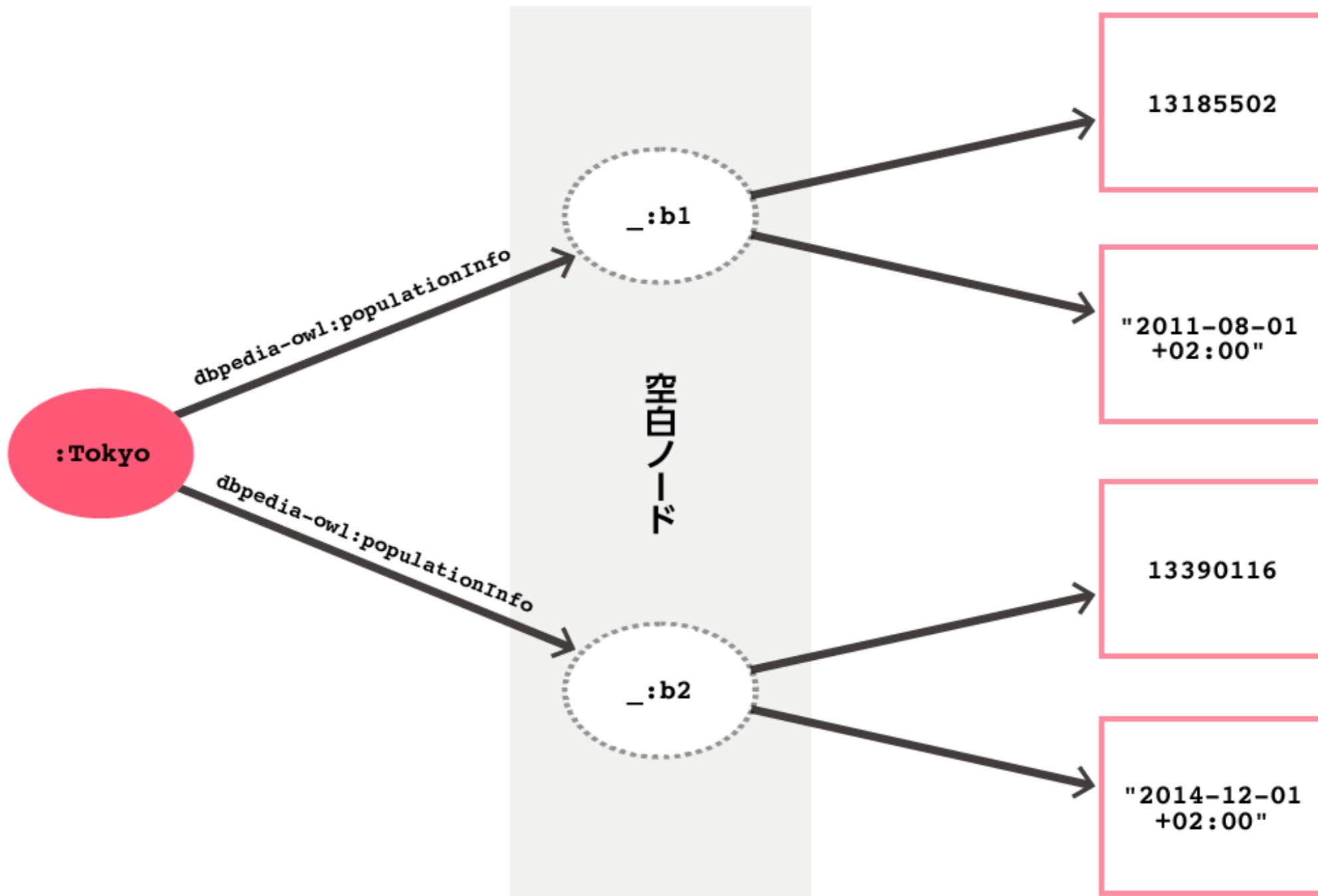
(この記法は、rdf:type が表すインスタ
ンス関係が、この場合だと、Japan (is)
a country. を意味していることからき
ている)

連続する行が同じ述語なので、一度だけ
書いて、次の行からは、目的語のみを、 ,
(カンマ) 区切って記述できる。



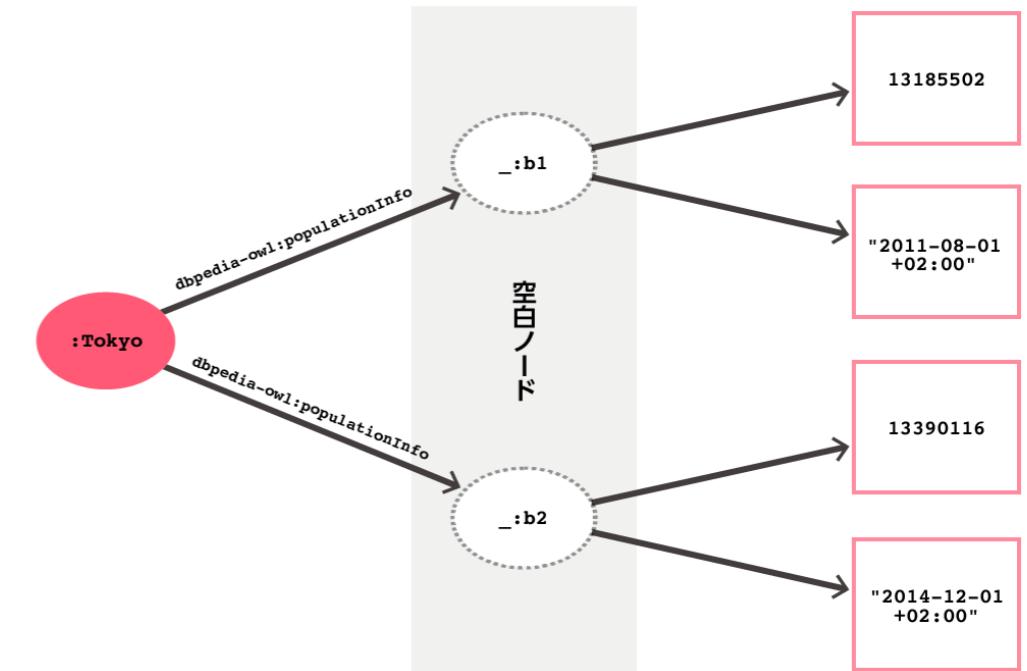
オープンデータ時代の標準WEB API SPARQL (インプレス) より

RDF 空白ノードの利用



RDF 空白ノードの利用

```
@prefix : <http://dbpedia.org/resource/> .  
@prefix dbpedia-owl: <http://dbpedia.org/ontology/> .  
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .  
@prefix sb: <http://sparqlbook.jp/book/> .  
  
:Tokyo  
    sb:populationInfo [  
        dbpedia-owl:populationAsOf "2011-08-01"^^xsd:date ;  
        dbpedia-owl:populationTotal 13185502  
    ], [  
        dbpedia-owl:populationAsOf "2014-12-01"^^xsd:date ;  
        dbpedia-owl:populationTotal 13390116  
    ] .
```



右のグラフ図のRDF (Turtle フォーマット)
空白ノードは、[] で表現する。

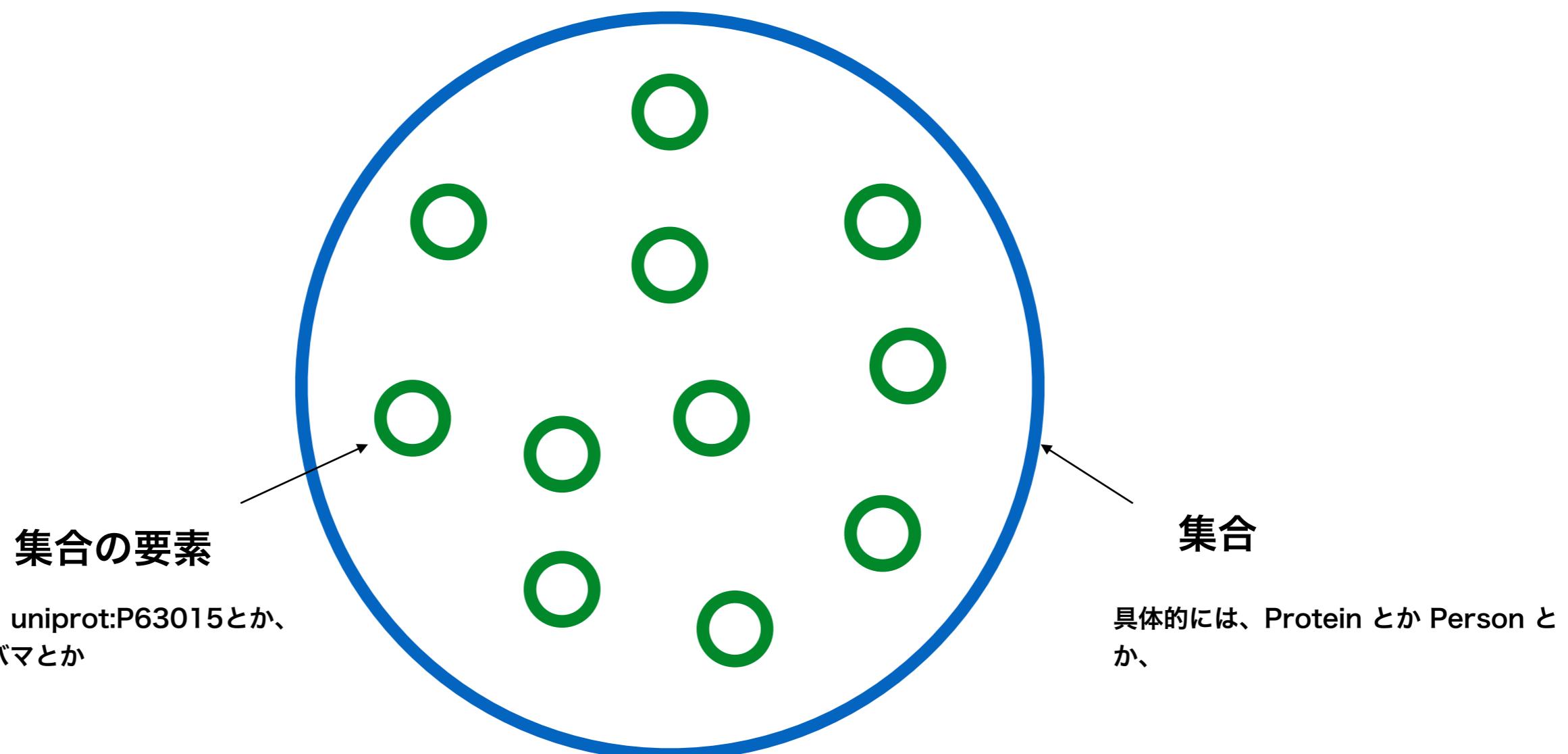
オープンデータ時代の標準WEB API SPARQL (インプレス) より

```
[] a foaf:Person .
```

空白ノードで始まってもよい。
この例だと、ある匿名の人物がいました。を意味します。

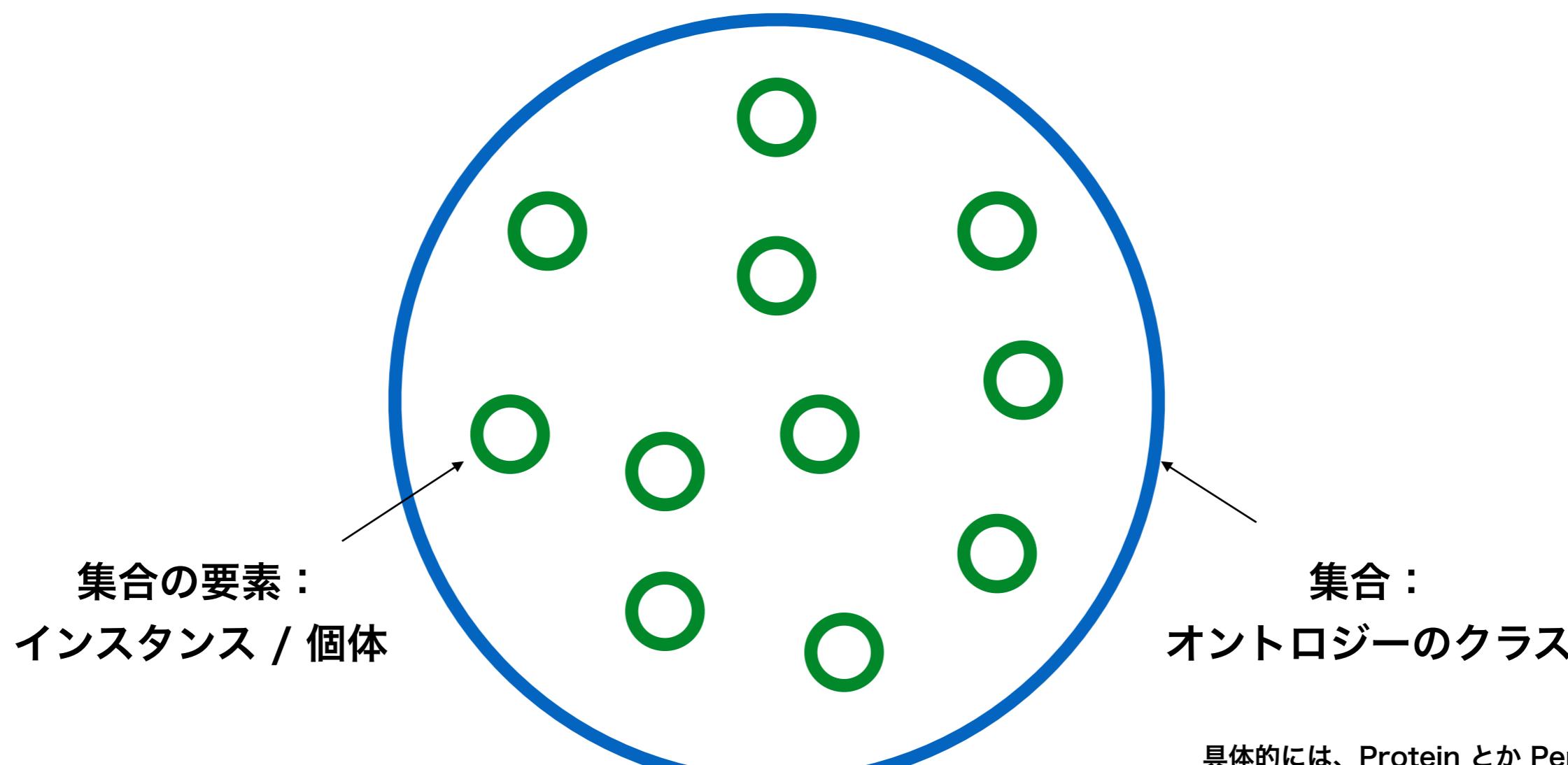
RDFデータ + OWLオントロジーの考え方

基本は集合



RDFデータ+OWLオントロジーの考え方

基本は集合



具体的には、uniprot:P63015とか、
バラク・オバマとか

具体的には、Protein とか Person とか、

RDFデータ+OWLオントロジーの考え方

RDFで記述するには

集合の要素：
インスタンス / 個体



`rdf:type`

集合：
オントロジーのクラス

3つともURIリソースとして記述する

`dbpedia:David_Bowie`

`rdf:type`

`foaf:Person`

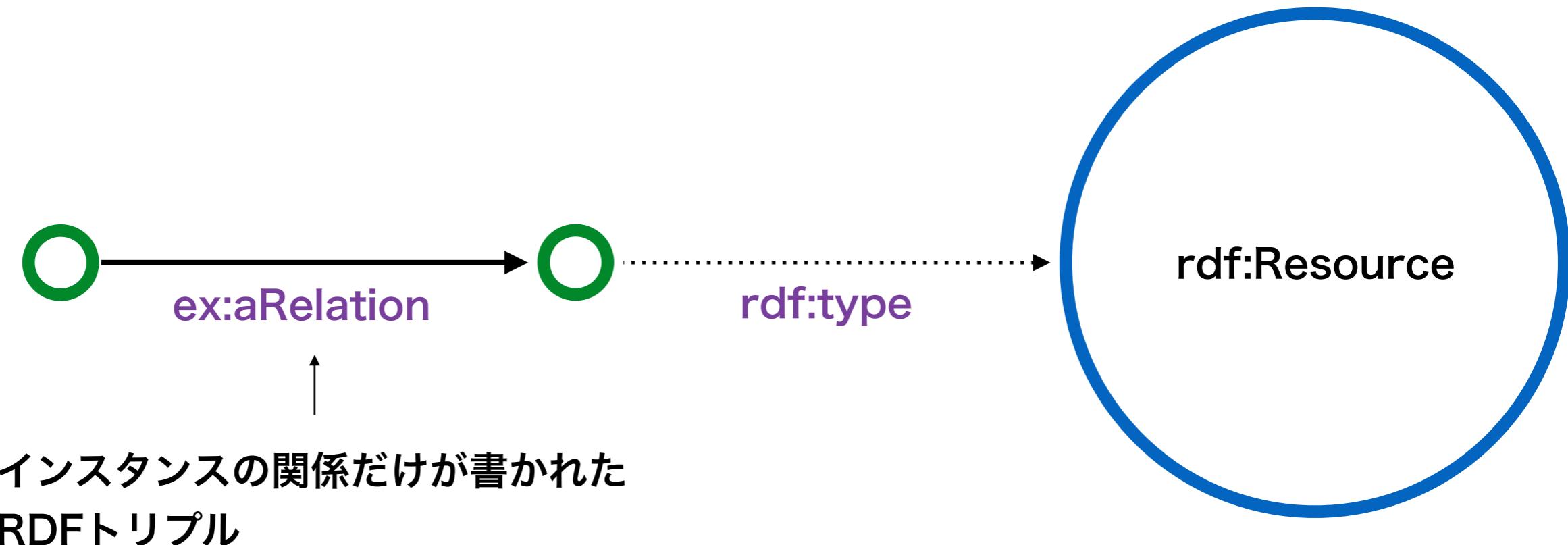
`uniprot:P63015`

`rdf:type`

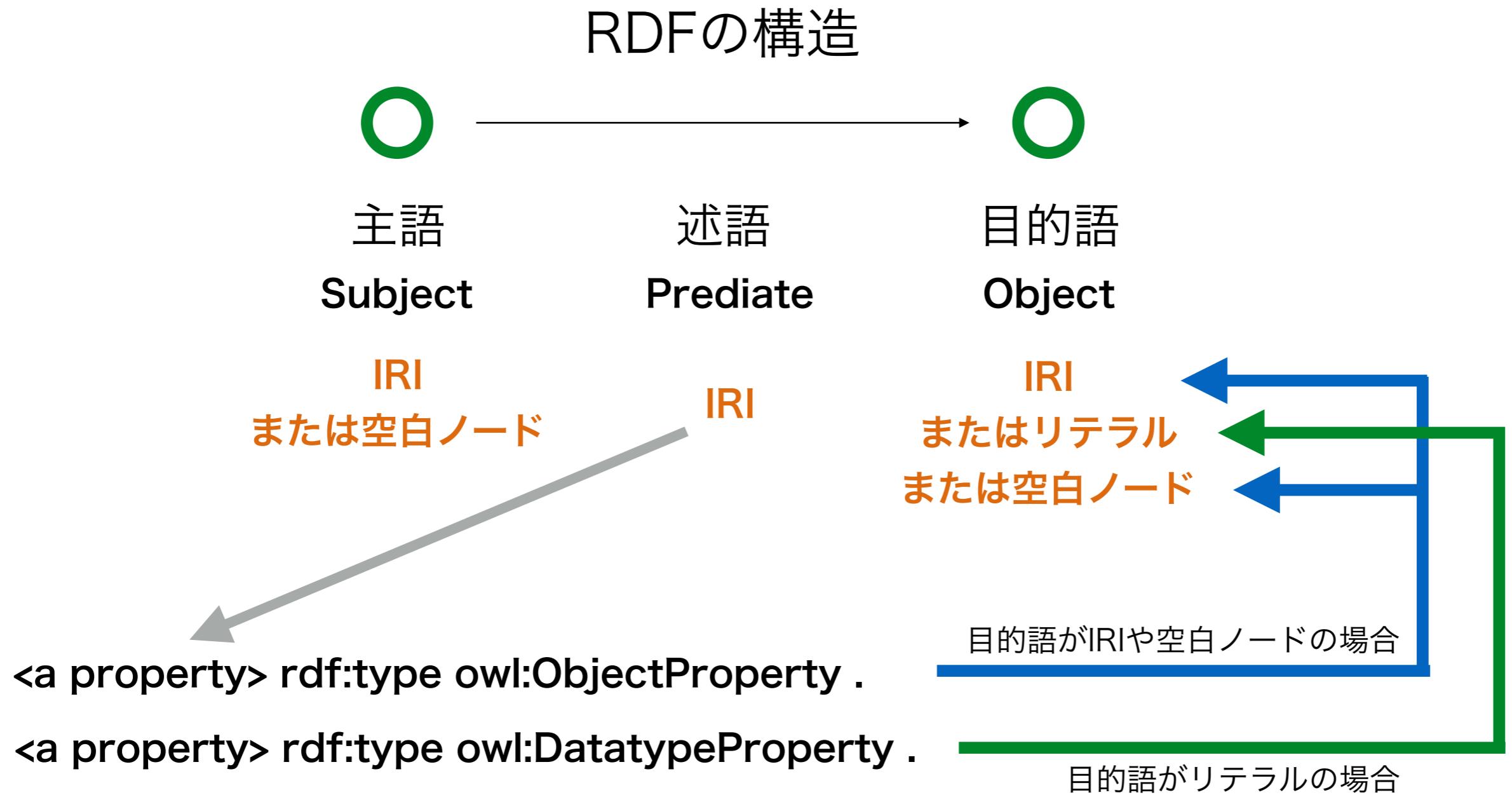
`core:Protein`

RDFデータ+OWLオントロジーの考え方

オントロジークラスがない場合



RDF Property のタイプ



主語や目的語と同様に、述語もタイプが定義されています。

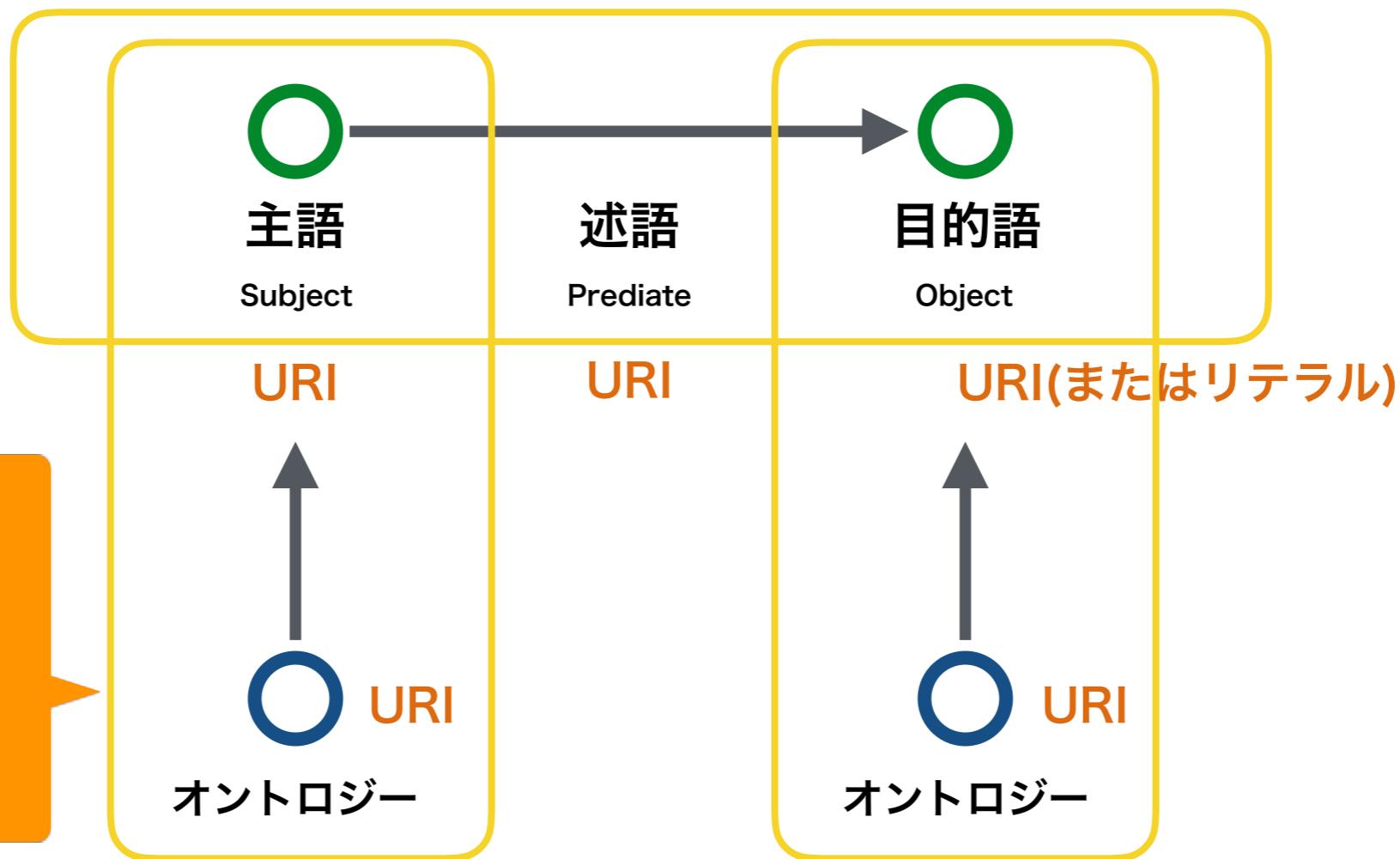
RDF : Resource Framework Description

Resource: ウェブ上にある (=URIを持つ) 情報資源

情報を**3つのURIの組み合わせ**で記述するための枠組み

RDF 1.1 から正確にはIRI

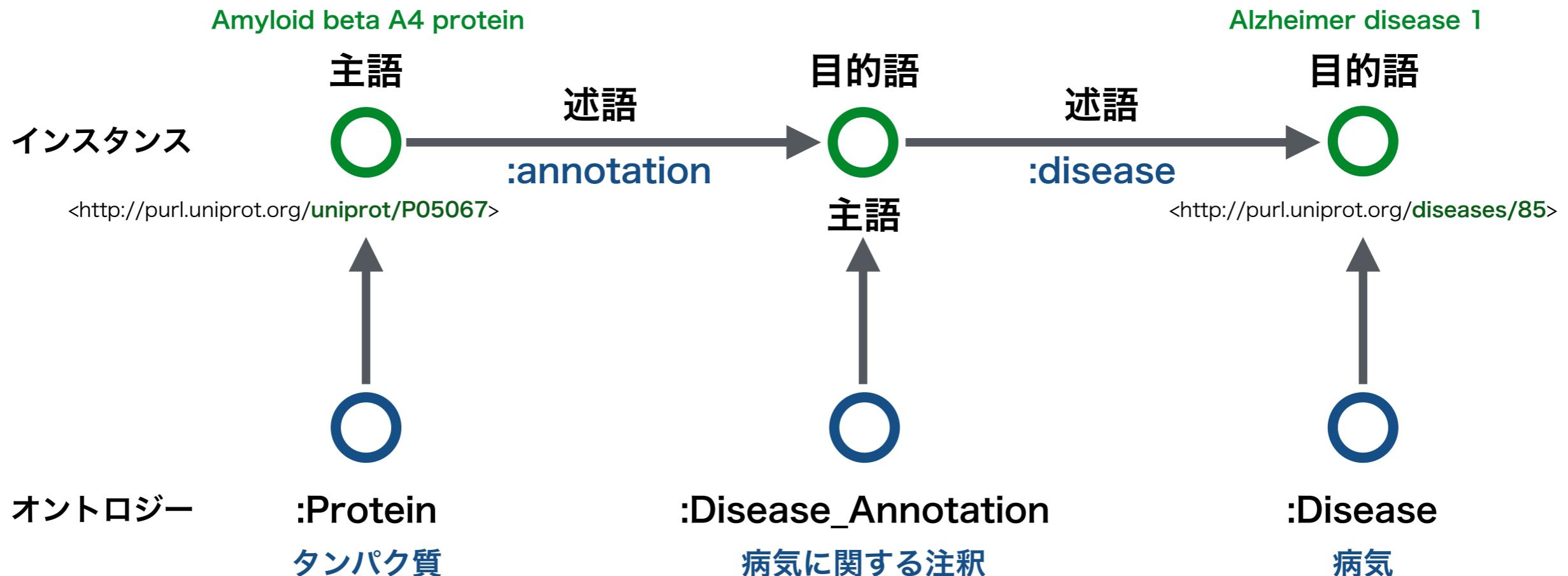
RDFの構造
(知識ベース)



主語、述語、目的語それぞれ
は、何らかのオントロジーの
クラスのインスタンス（個体）と
して扱われる。

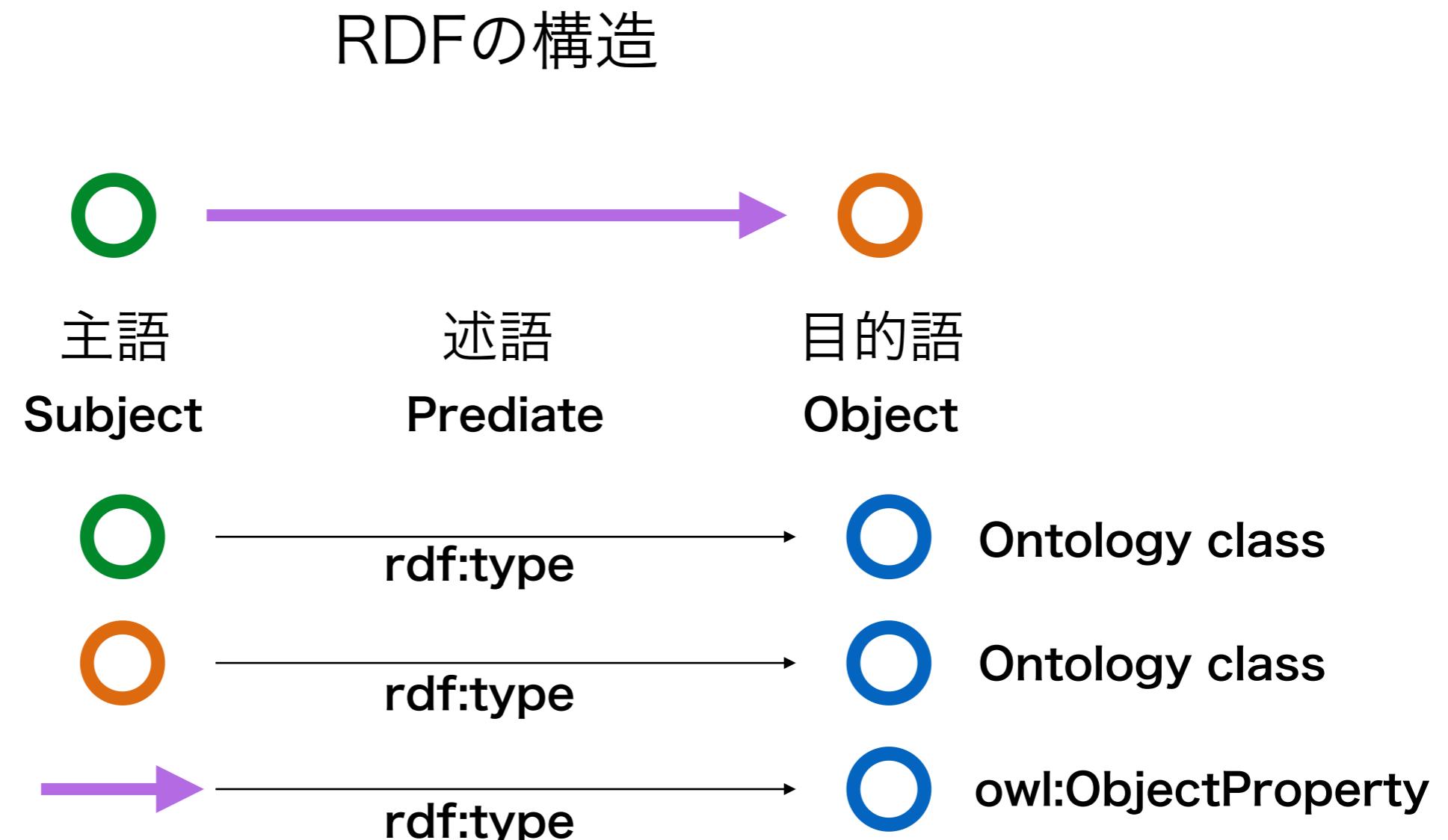


RDFの例



RDFとして、リソースの関係を記述していくことは、各リソースに対応するオントロジーのクラスをマップする必要がある

RDF Property のタイプ

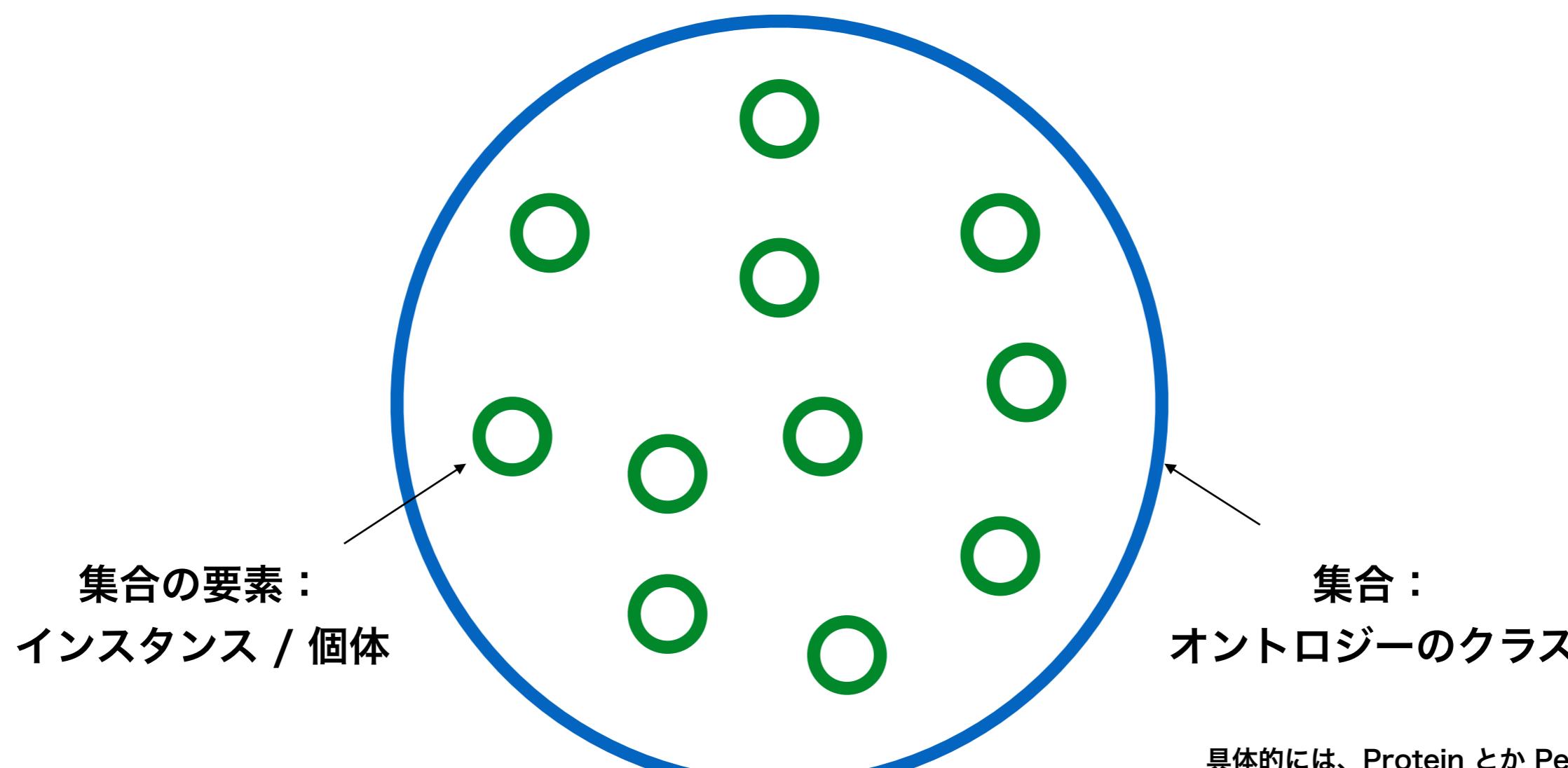


用語の整理

- ・セマンティック・ウェブ界隈では、同じ内容に対して、異なる用語が使われていることがあるので、初心者には分かりにくいことがある。
 - ・URL ≈ URI ≈ IRI ≈ リソース
 - ・インスタンス≈個体≈Individual
 - ・述語 (predicate) ≈ プロパティ (property)
-
- ・知識表現の分野などで使うis-a関係は、 rdfs:subClassOf
 - ・instance-of関係は、 rdf:type (turtleでは、 rdf:typeを a と省略できる (is aから))。

リソースはオントロジーのクラスのインスタンスにする

基本は集合



具体的には、uniprot:P63015とか、
バラク・オバマとか

具体的には、Protein とか Person と
か、

リソースはオントロジーのクラスのインスタンスにする

RDFで記述するには

集合の要素：
インスタンス / 個体



`rdf:type`

集合：
オントロジーのクラス

3つともURIリソースとして記述する

`dbpedia:David_Bowie`

`rdf:type`

`foaf:Person`

`uniprot:P63015`

`rdf:type`

`core:Protein`

アノテーション情報をできるだけ記載する

- ・リソースには、`rdf:label` プロパティを用いて、ラベルをつける
 - ・検索結果の表示や、アプリケーションでの表示の際に、ラベルがあると便利
- ・必要に応じて`dcterms:description` や `skos:definition` などを用いて、リソースに関する説明を記述すると、データの意味がわかりやすくなる。
 - ・特に、オントロジーのクラスにはつけるべき
- ・ローカルIDを、`dcterms:identifier`プロパティを用いて記述する
 - ・リソースURIから、ローカルパートを切り出す手間が省ける

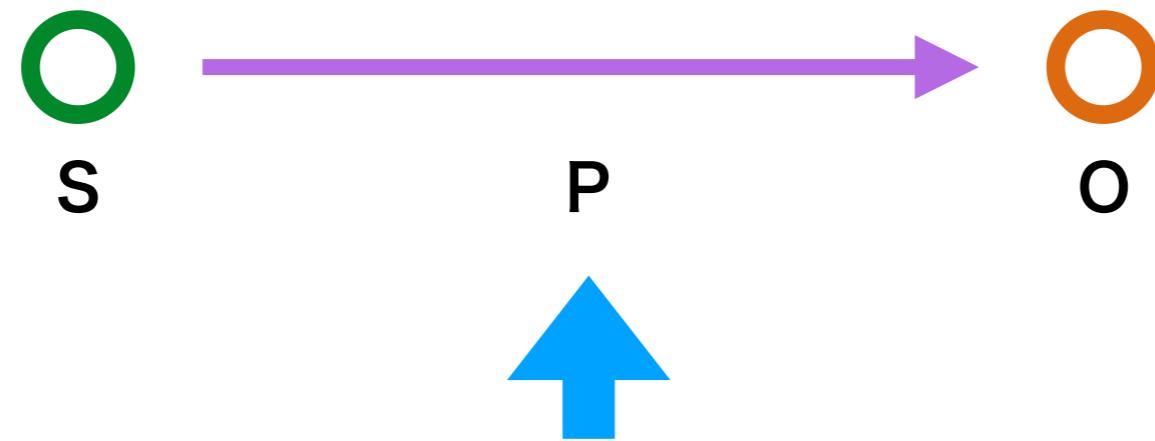
URIのデザイン

- RDFを作成する際に、URIのデザインは重要なパートになります。
 - できるだけ将来にわたって変化しないURIがいいとされています
 - 例えば、CGI引数をとるようなURIは使わない
 - とはいえ、すでにあるデータベースをRDF化するような場合には難しい場合もありますが
 - よい例 <http://example.org/database/ID>
 - データベースのバージョンや日付などが入っていない方がよい
 - httpとhttpsに気をつける

参考

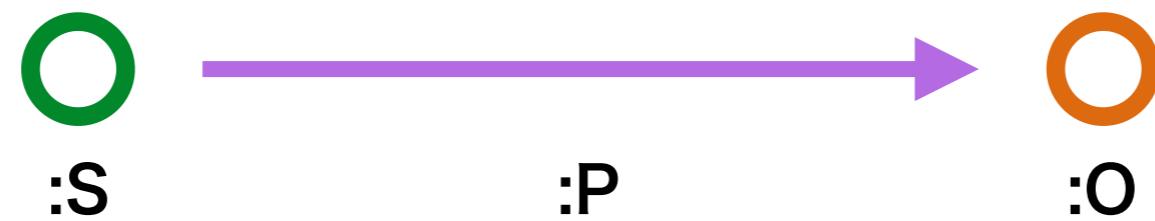
- 'Cool URIs for the Semantic Web'
 - <https://www.w3.org/TR/cooluris/>
- セマンティック Web のためのクールな URI
 - <https://standards.mitsue.co.jp/resources/w3c/TR/2008/NOTE-cooluris-20080331/>
- クールなURIは変わらない
 - <https://www.kanzaki.com/docs/Style/URI>

ステートメントに注釈を加えたい場合



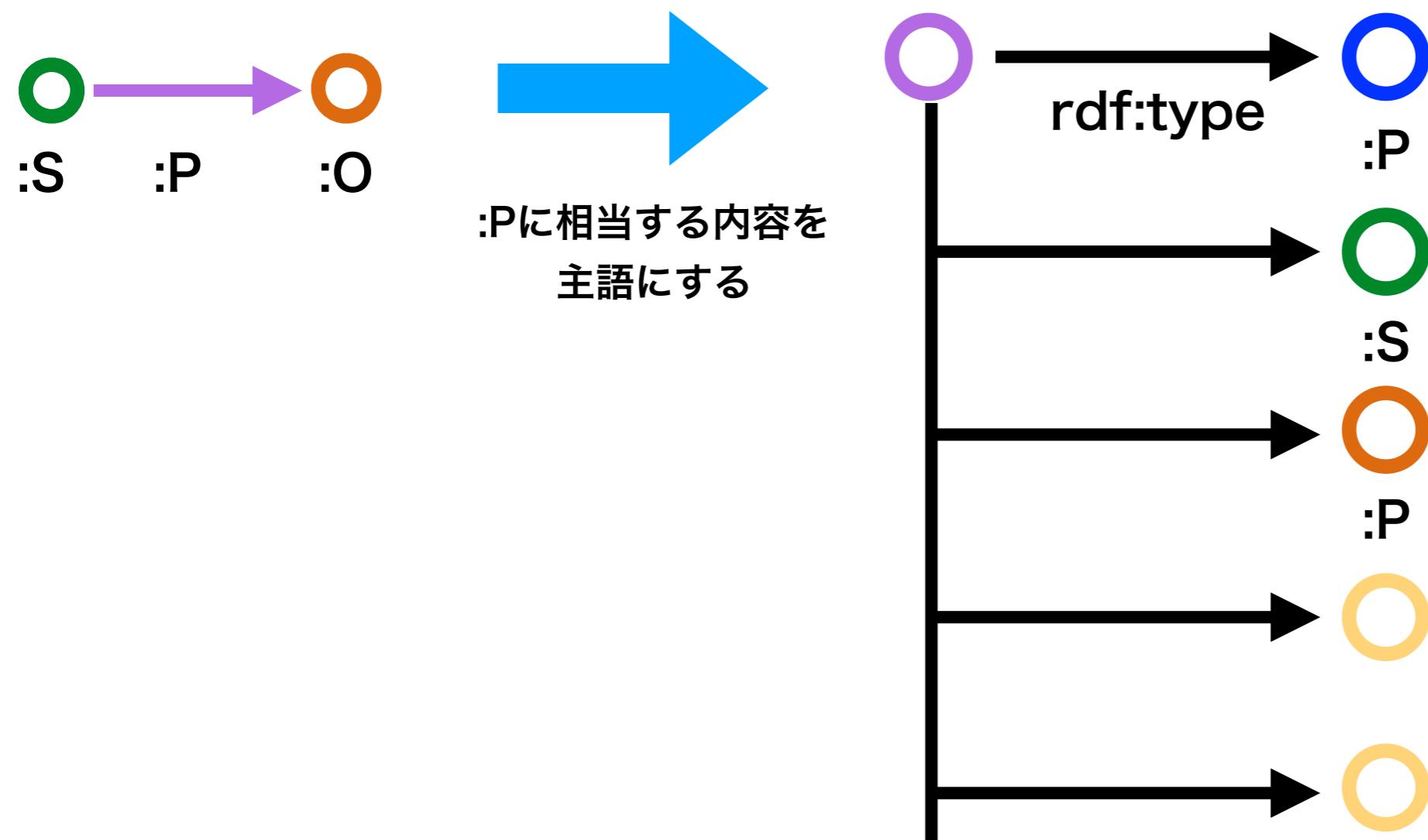
このSPOが述べている内容に情報を付加したい

Reification (具体化)



```
:s :p :o ;  
[  
  rdf:subject  :s ;  
  rdf:predicate :p ;  
  rdf:object    :o ;  
  a  rdf:Statement .  
  ex:annotation "an annotation" .  
]
```

述語にあたるリソースをクラスとして明示的に定義する

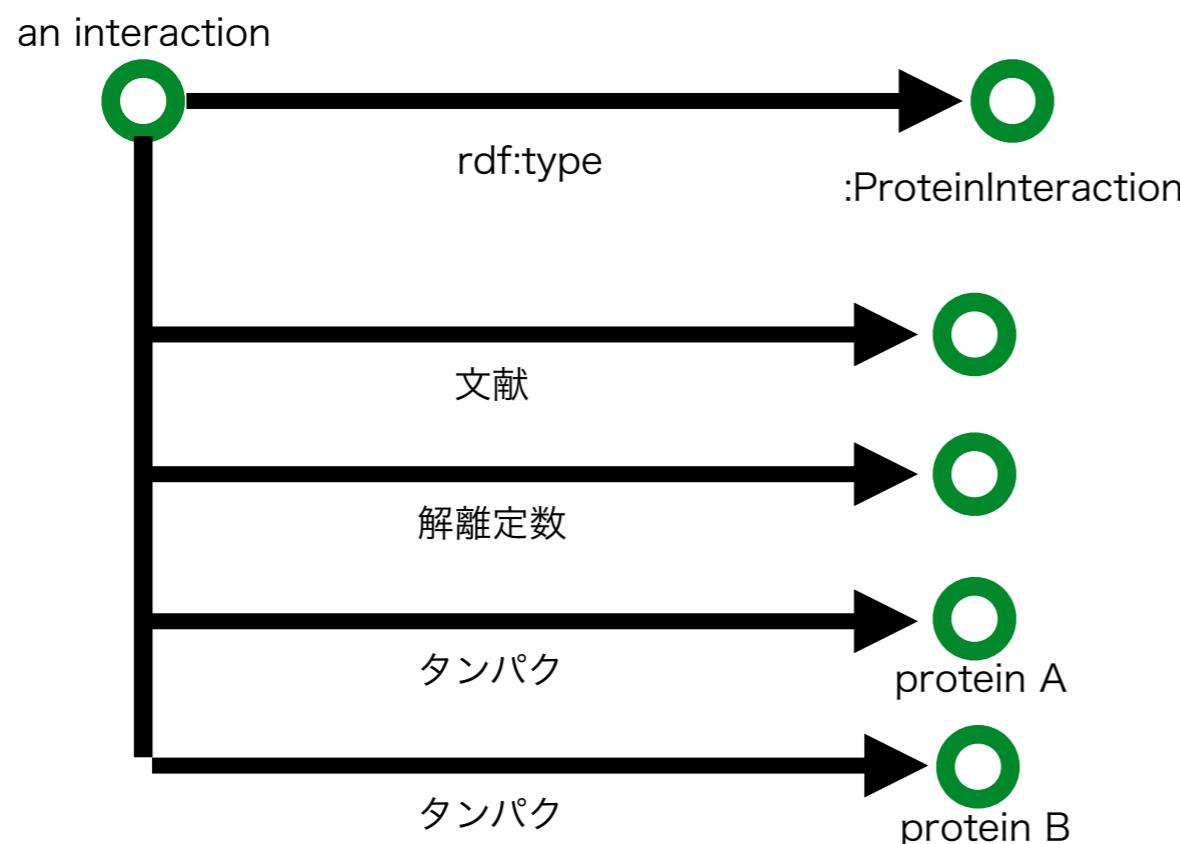


例

タンパク間相互作用のRDF

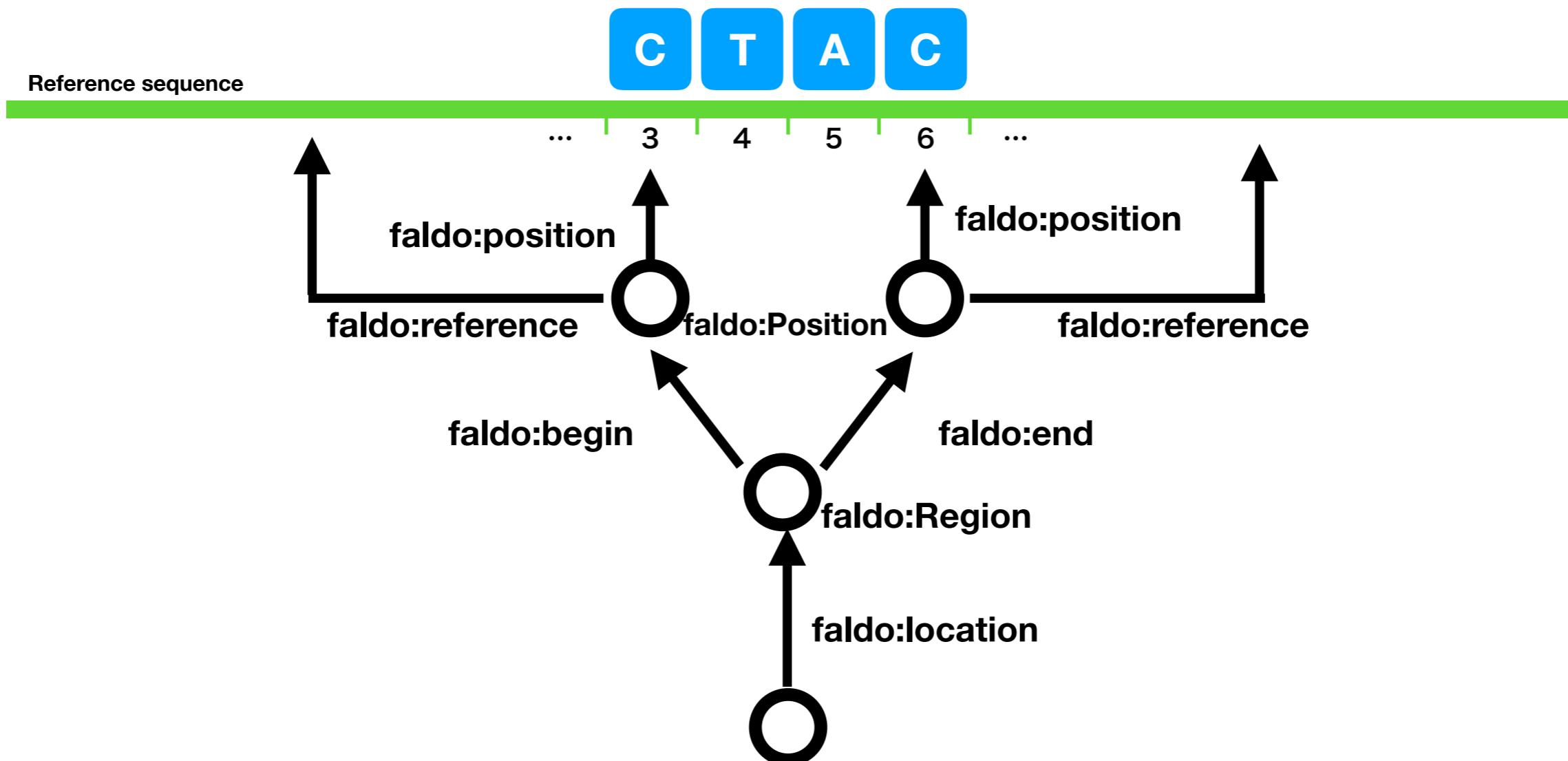


このトリプルだと、タンパク間相互作用に関する、付加情報（文献などの由来情報や、解離定数等）を追加したいときに、どのように記述すればよいかという問題がでてくる。



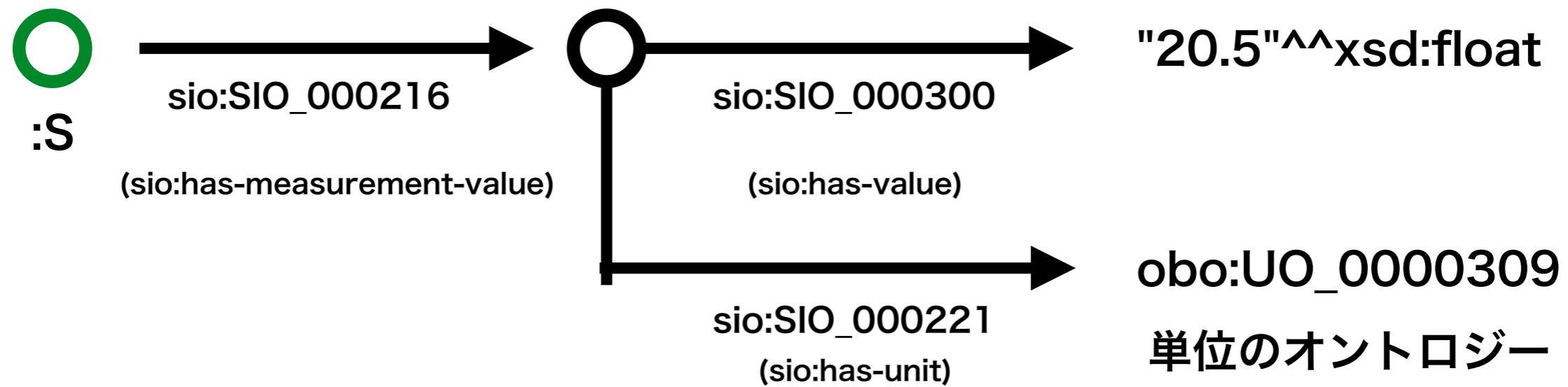
解決策: ProteinInteraction のようなクラスを定義して、そのインスタンスに、必要な情報を記述していく。

ゲノム座標に注釈を記述する場合

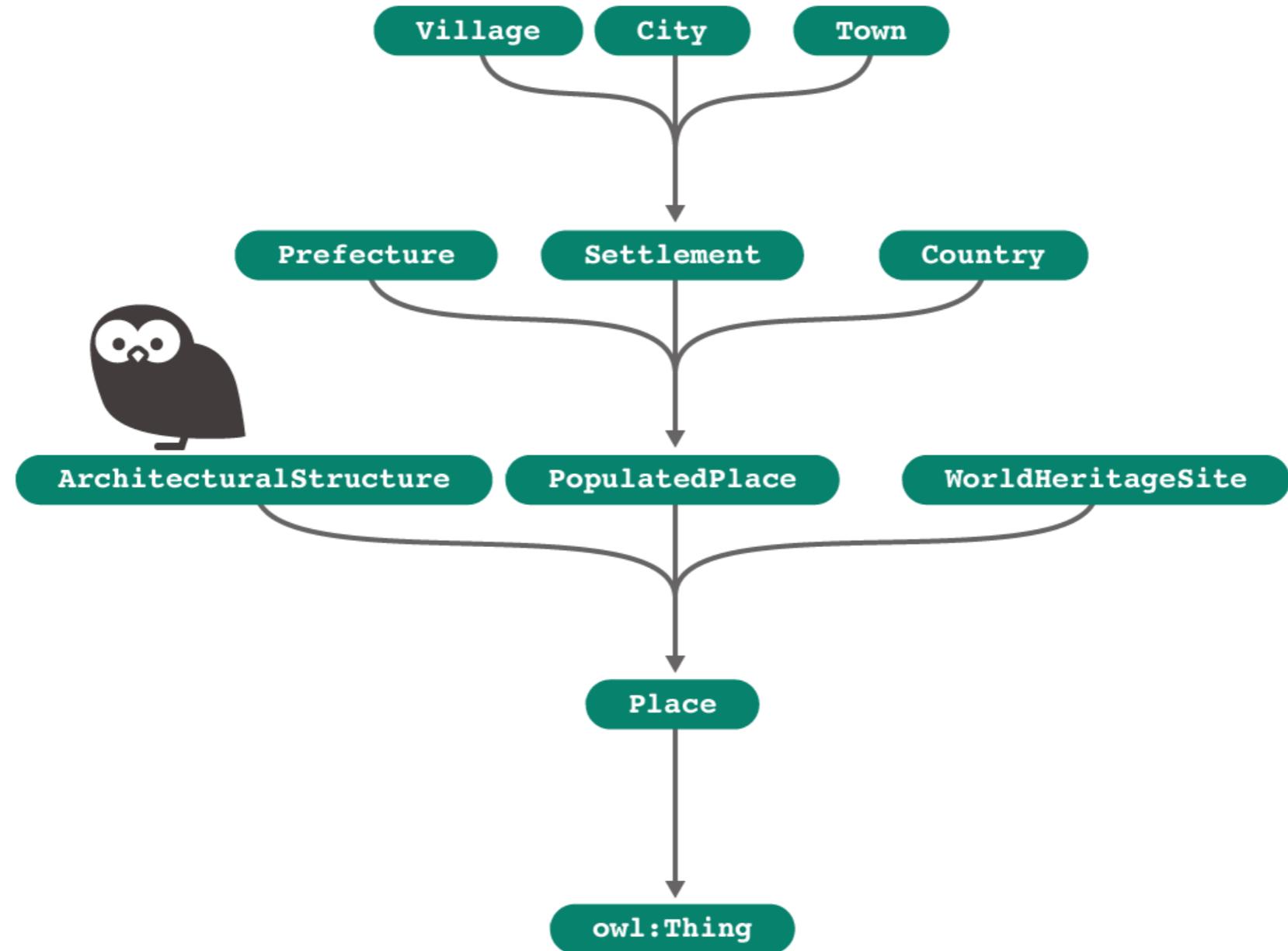


参考 <https://github.com/OBF/FALDO>

単位のついた値を記述したい場合



オントロジーを適切に使う



オントロジー利用の注意点

- ・ クラスとプロパティを間違えて使う方が時々おられます BUT、クラスをRDFの述語部位に使うことはできません。
- ・ オントロジーは、ターミノロジーではないので、クラス名やラベルだけで内容を判断せず、そのクラスの定義を確認したり、階層関係（上位や下位の）を確認することが誤用を防ぐことにつながります。

オントロジーの探し方: BioPortal

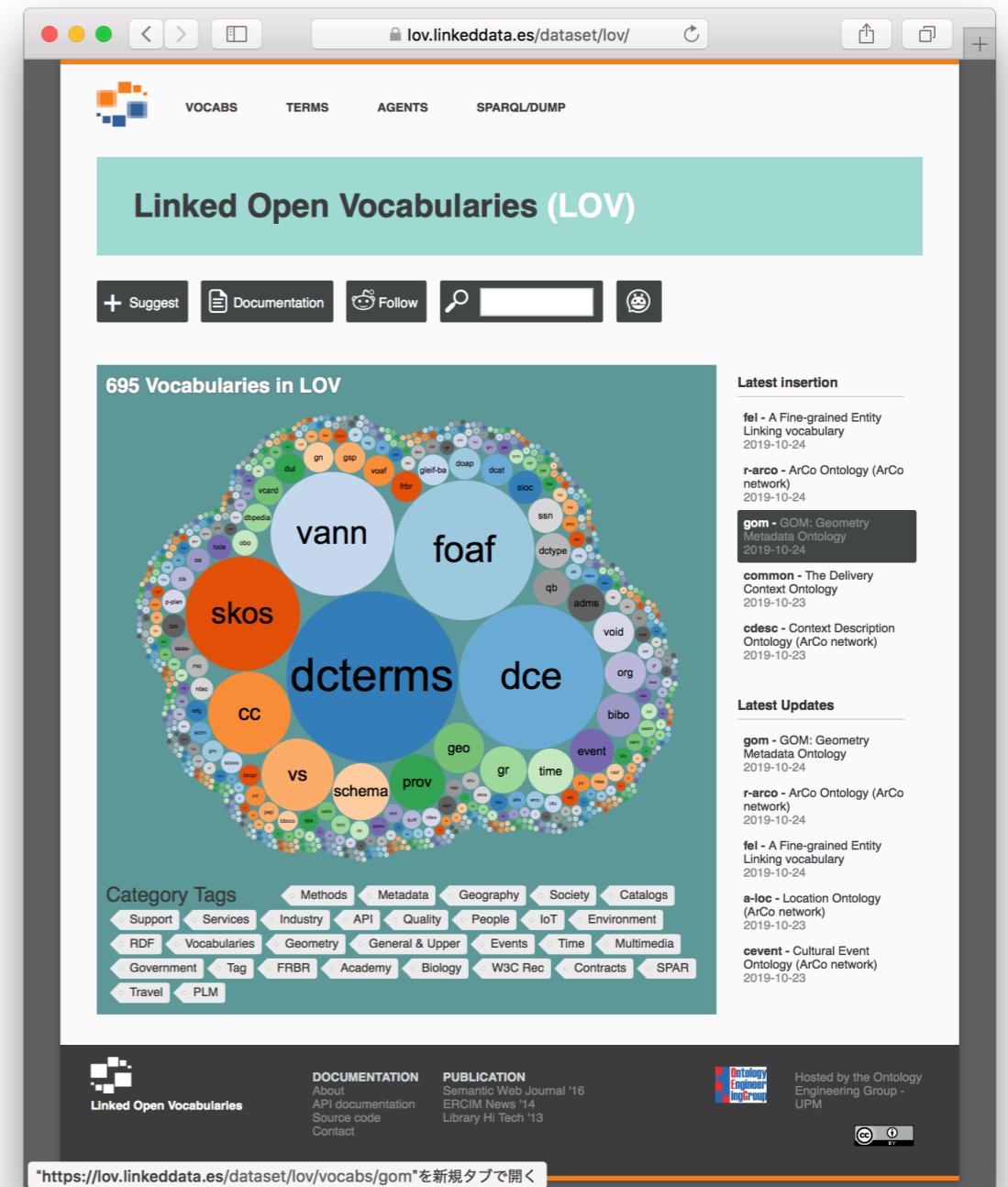
- 生命科学系のオントロジーは、BioPortalに多く収録されています。(2019年10月時点で、818オントロジー)
- オントロジーおよび、クラスを検索することができます。
- プロパティを検索する方法はありません（これは、特に初心者の方には難しいところです。）。

The screenshot shows the BioPortal homepage with a dark blue header containing the BioPortal logo, navigation links (Ontologies, Search, Annotator, Recommender, Mappings, Resource Index), and user options (Login, Support). The main content area features a welcome message: "Welcome to BioPortal, the world's most comprehensive repository of biomedical ontologies". It includes two search boxes: "Search for a class" with a placeholder "Enter a class, e.g. Melanoma" and a "Find an ontology" box with a placeholder "Start typing ontology name, then choose from". Below these are sections for "Ontology Visits (September 2019)" (a bar chart showing visits for CPT, RXNORM, MEDDRA, SNOMEDCT, and NDDF) and "BioPortal Statistics" (a table of indexed data).

BioPortal Statistics	
Ontologies	818
Classes	8,797,916
Resources Indexed	48
Indexed Records	39,537,360
Direct Annotations	95,468,433,792
Direct Plus Expanded Annotations	144,789,582,932

オントロジーの探し方: LOV

- Linked Open Vocabularies には、生命科学系オントロジー以外のオントロジーが多く掲載されています（2019年10月時点で、695オントロジー）



Linked Open Vocabularies (LOV) <<https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/>>

RDFガイドラインに紹介されている語彙・オントロジー



(生命科学ではない) 一般的な語彙・オントロジー

オントロジー名		主な内容
RDF	Resource Description Framework	RDFの基本語彙
RDFS	RDF Schema	RDFの構造を記述する語彙
OWL	Web Ontology Language	オントロジーを記述
DC	Dublin Core	基本メタデータ
DC terms	DCMI Metadata Terms	DCの拡張語彙
SKOS	Simple Knowledge Organization System	既存知識間のマッピング
FOAF	Friend of a Friend	人間／組織の関係
VoID	Vocabulary of Interlinked Datasets	データベース間の関係
UO	Ontology of Units of Measurement	単位
QUDT	Quantities, Units, Dimensions, and Types Ontology	単位、次元、量
PROV-O	PROV Ontology	由来情報
PAV	Provenance, authoring and versioning	由来情報、著者情報等
XSD	W3C XML Schema Definition Language	データ型



オントロジー作成の方法

情報システム研究機構
データサイエンス共同利用基盤施設
ライフサイエンス統合データベースセンター

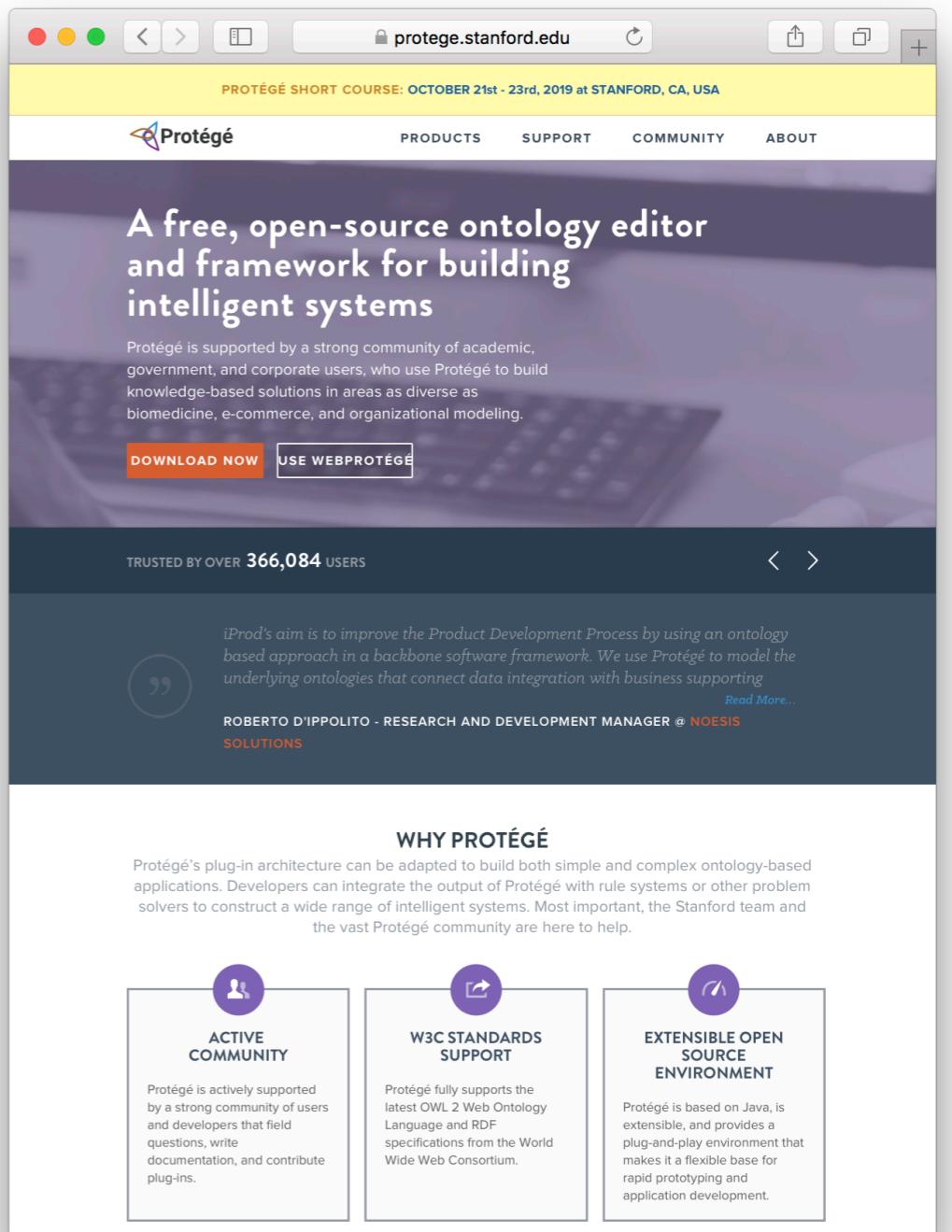
川島秀一

2019/10/31



Protégé オントロジーエディタ

- ・スタンフォード大で開発されている、最も広く使われているオントロジーエディタ（登録ユーザ数36万人）
- ・<https://protege.stanford.edu/> からフリーでダウンロードできます。



例題：日本酒オントロジー

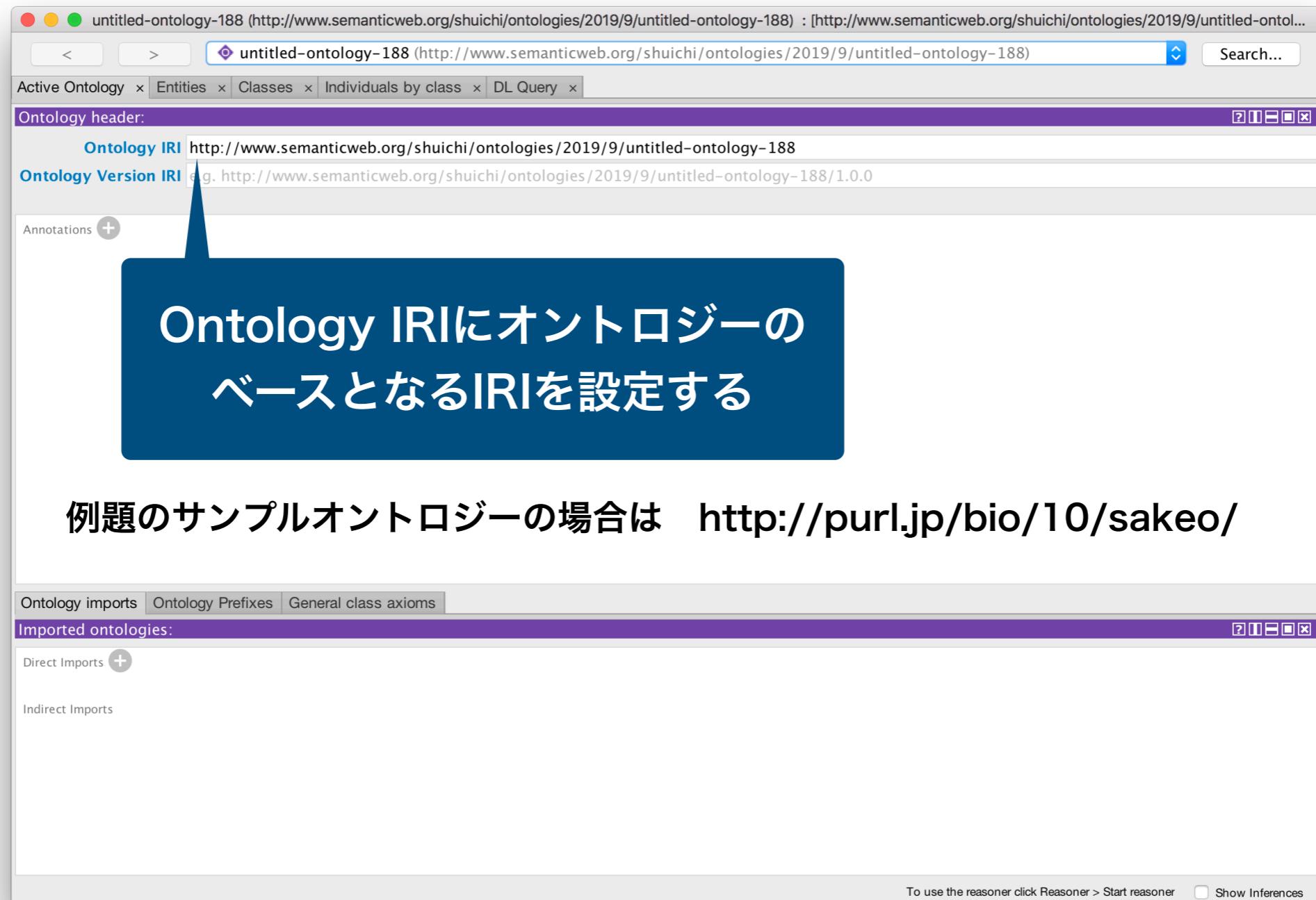
特定名称の清酒の表示^[10]

特定名称	使用原料	精米歩合	香味等の要件	こうじ米使用割合
本醸造酒	米、米こうじ、水、醸造アルコール	70%以下	香味、色沢が良好	15%以上
特別本醸造酒		60%以下又は特別な製造方法（要説明表示）	香味、色沢が特に良好	
純米酒	米、米こうじ、水	一	香味、色沢が良好	15%以上
特別純米酒		60%以下又は特別な製造方法（要説明表示）	香味、色沢が特に良好	
吟醸酒	米、米こうじ、水、醸造アルコール	60%以下	吟醸造り、固有の香味、色沢が良好	15%以上
純米吟醸酒	米、米こうじ、水			
大吟醸酒	米、米こうじ、水、醸造アルコール	50%以下	吟醸造り、固有の香味、色沢が特に良好	15%以上
純米大吟醸酒	米、米こうじ、水			

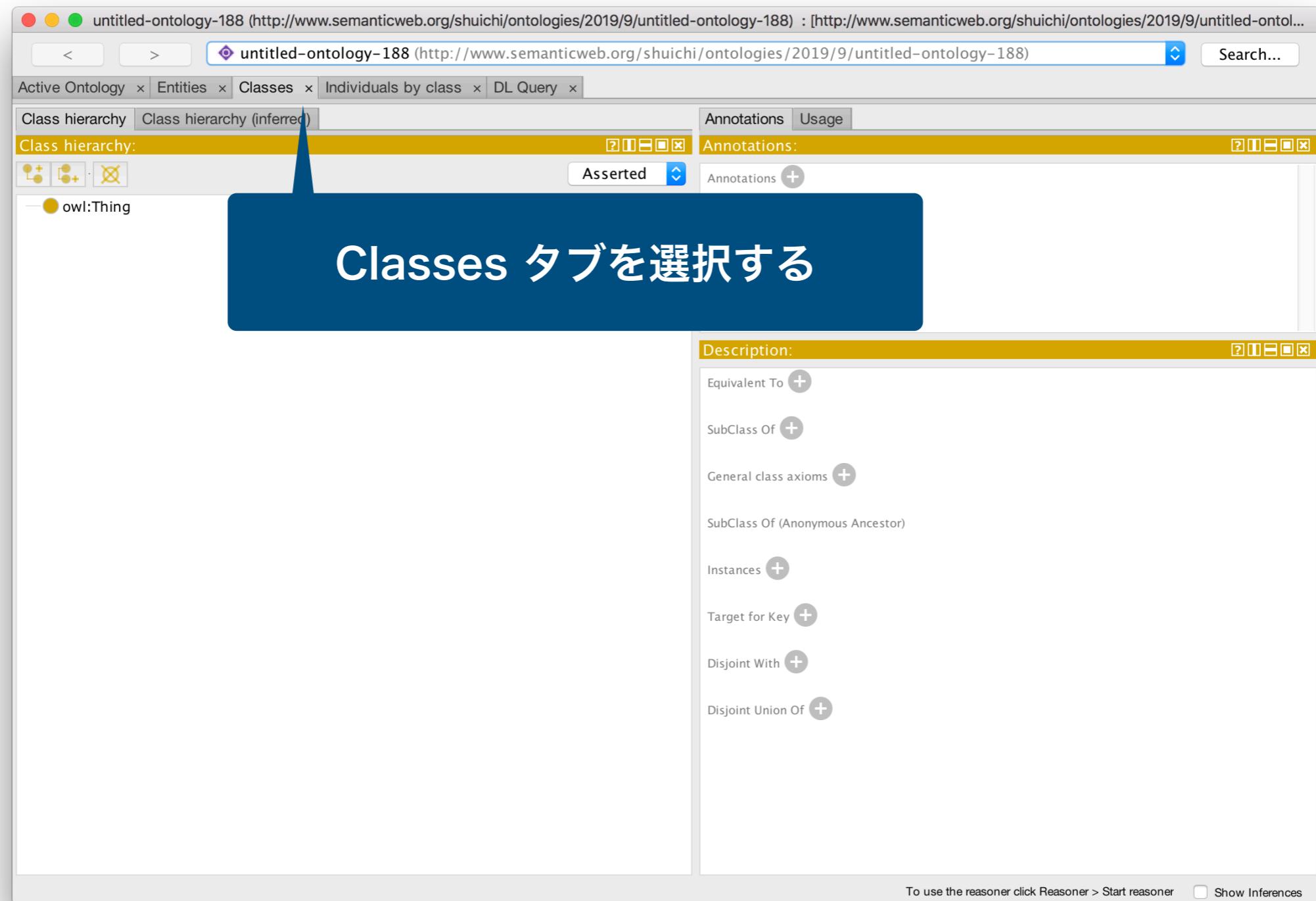
特定名称の規則性を表化

	吟醸造り かつ 精米歩合：50%以下	吟醸造り かつ 精米歩合：60%以下	特別な製造方法 又は 精米歩合：60%以下	—
醸造アルコール：なし（純米）	純米大吟醸酒	純米吟醸酒	特別純米酒	純米酒
醸造アルコール：あり（アル添）	大吟醸酒	吟醸酒	特別本醸造酒	本醸造酒 (精米歩合：70%以下)

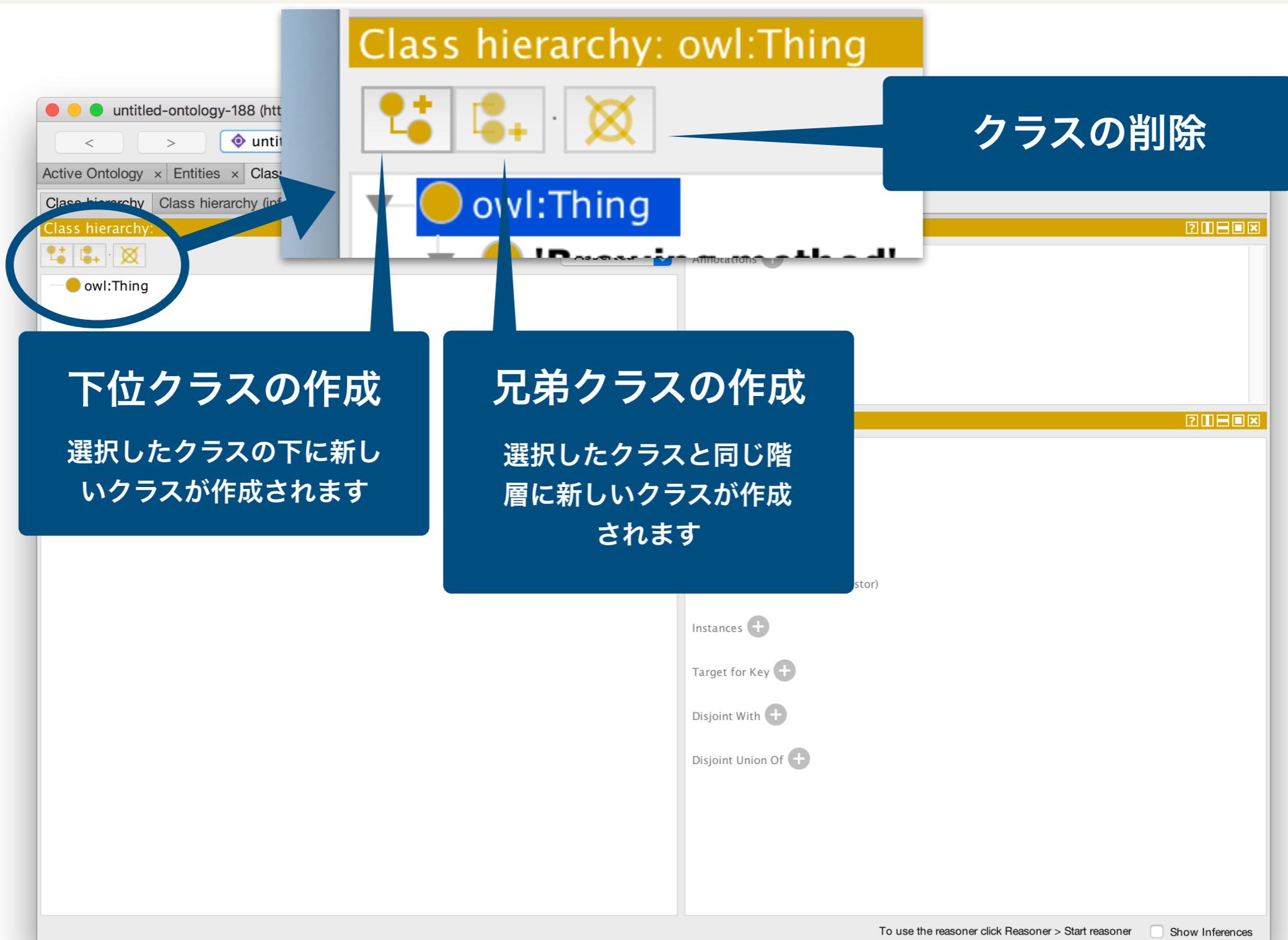
Protégéを起動する



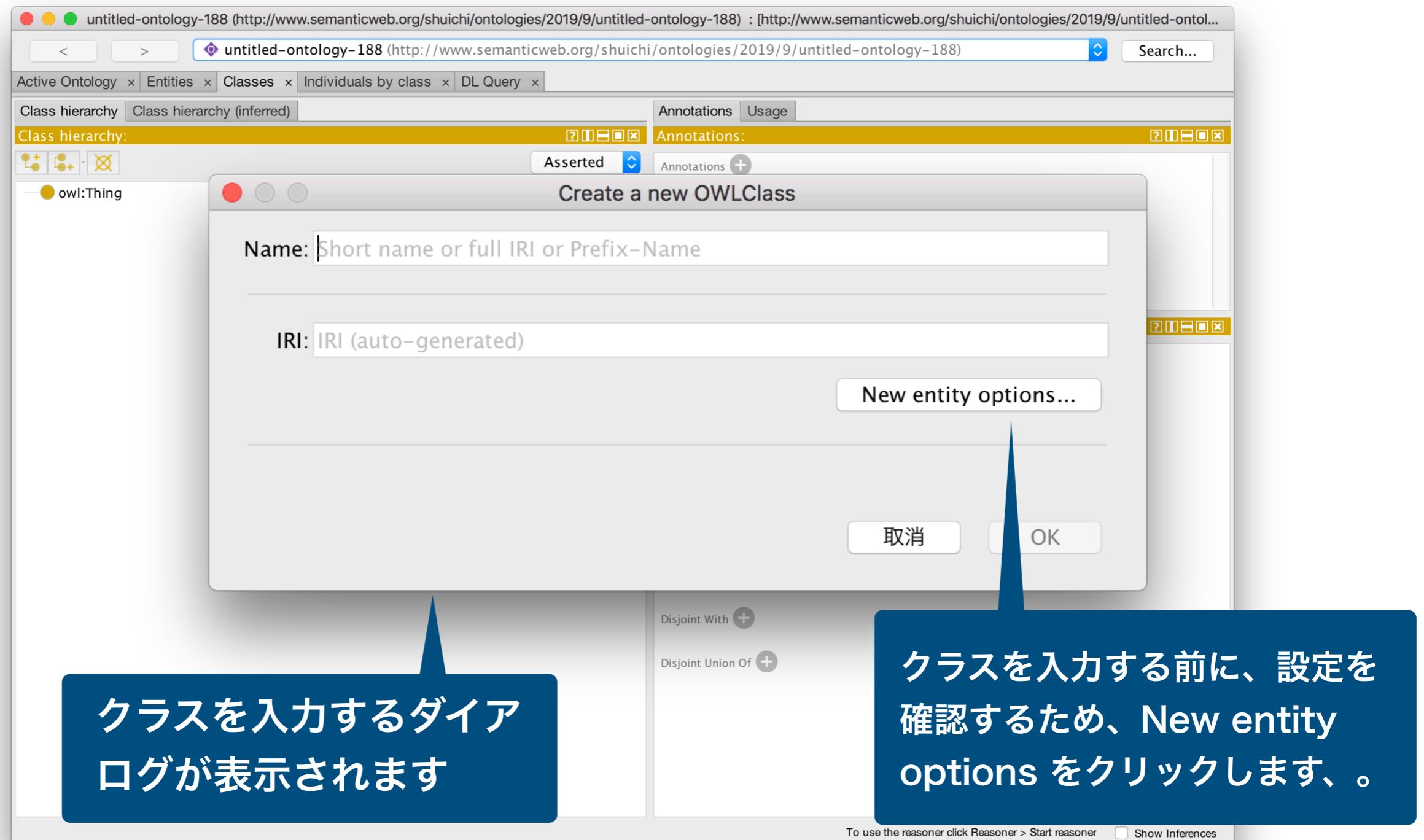
クラスを作成する



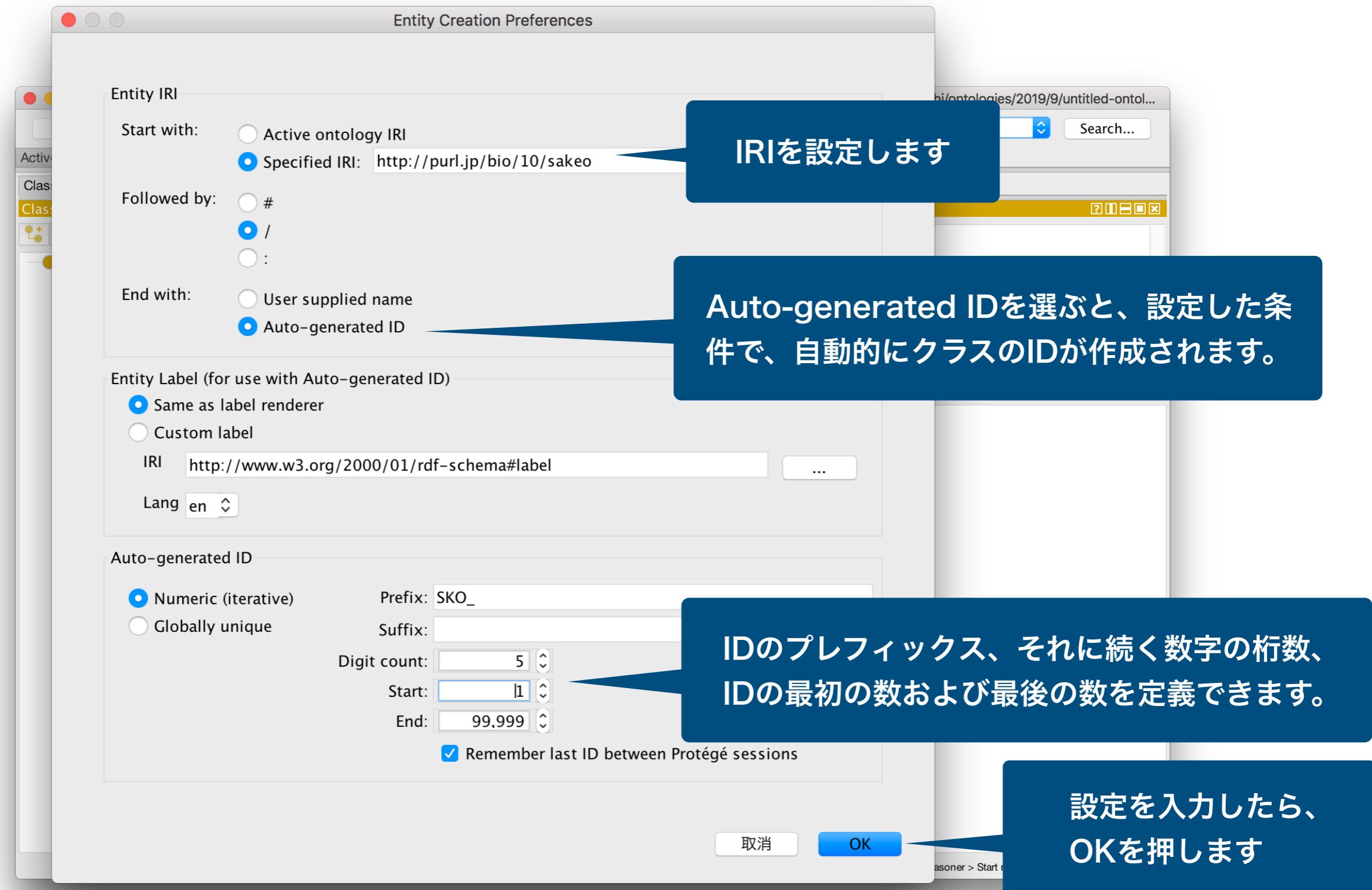
クラスを作成する



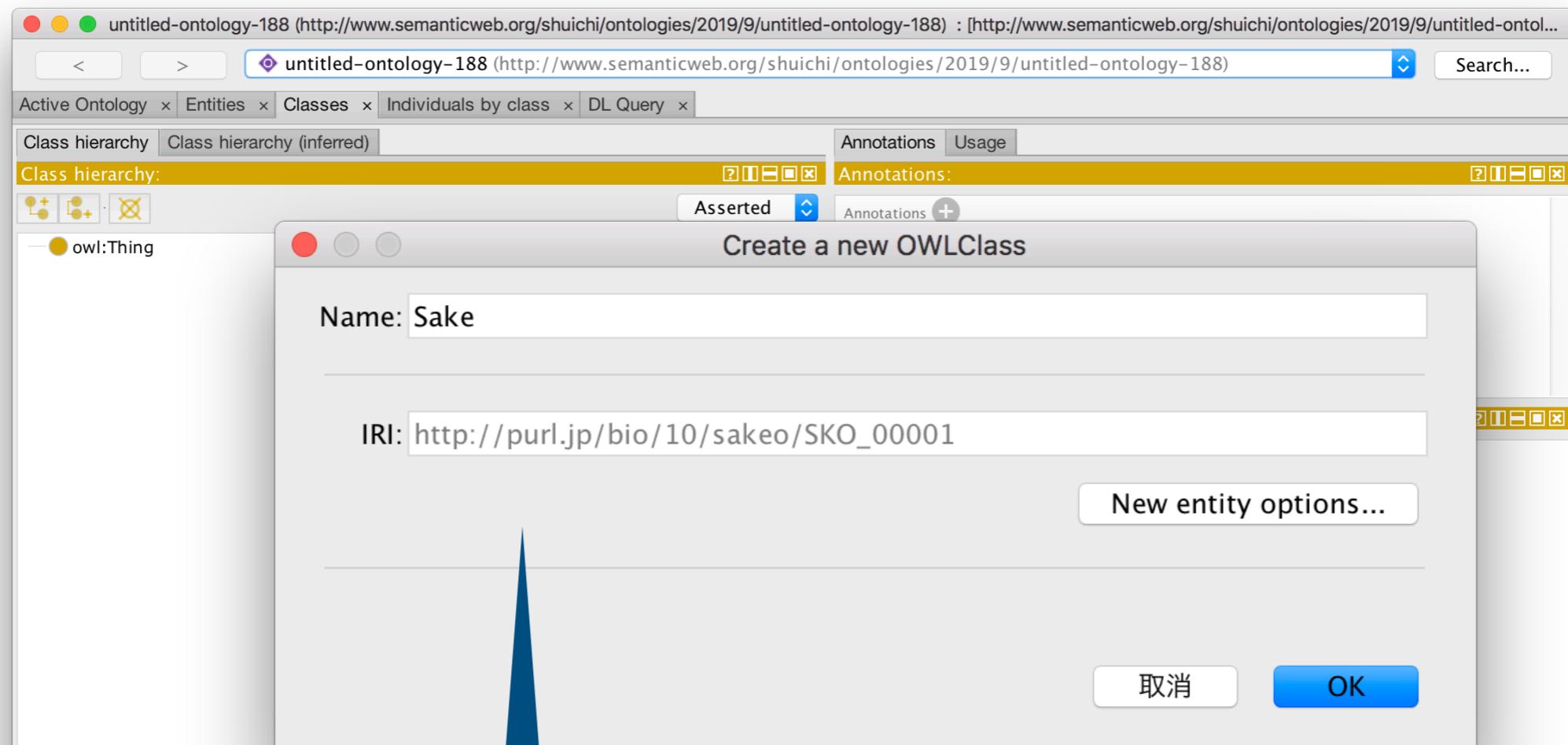
クラスを作成する



クラスを作成する



クラスを作成する



最初のクラスとして、Sakeクラスを定義します。Name欄に入力した名前（Sake）が、ラベルとして使われ、IRIは設定に従って、http://purl.jp/bio/10/sakeo/SKO_00001と自動的に入力されます。

クラスを作成する

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The top navigation bar includes tabs for Active Ontology, Entities, Classes, Individuals by class, and DL Query. The main workspace displays two views: 'Class hierarchy' and 'Annotations'. In the 'Class hierarchy' view, under 'owl:Thing', a new class named 'Sake' is defined. In the 'Annotations' view, for the 'Sake' class, an annotation 'rdfs:label [language: en] Sake' is listed. A large callout box on the left states: '最初のクラスとして、Sakeクラスが定義されているのがわかります。' (The first class defined is the Sake class). Another callout box on the right states: 'このAnnotationビューでは、選択しているクラスのアノテーション情報を編集できます。最初に入力したラベル(Sake)表示されています。' (In this Annotation view, you can edit the annotation information for the selected class. The label entered initially (Sake) is displayed).

最初のクラスとして、Sakeクラスが定義されているのがわかります。

このAnnotationビューでは、選択しているクラスのアノテーション情報を編集できます。最初に入力したラベル(Sake)表示されています。

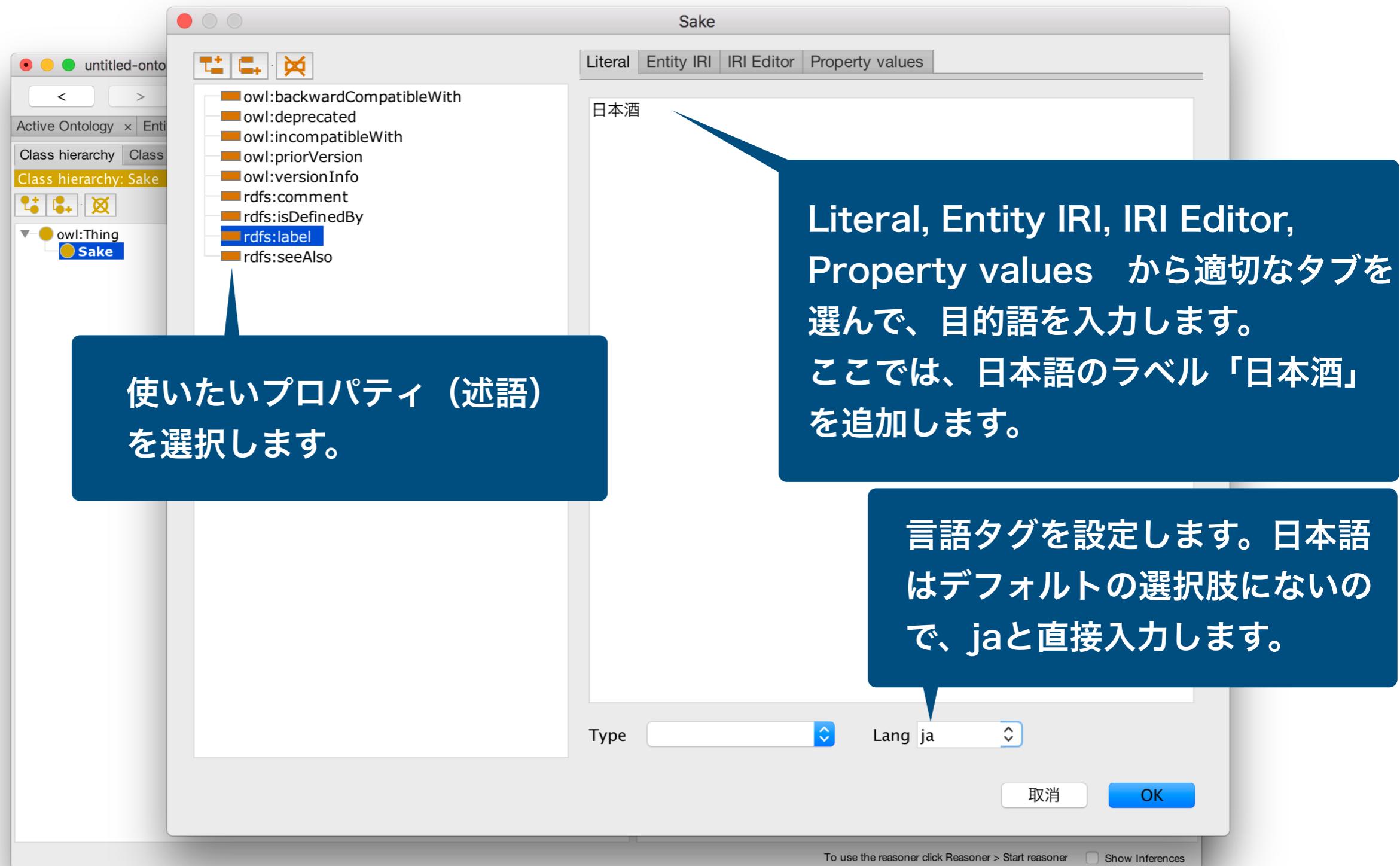
クラスを作成する

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The top navigation bar includes tabs for Active Ontology, Entities, Classes, Individuals by class, and DL Query. The main workspace displays the Class hierarchy and Annotations for the class 'Sake'. The Class hierarchy tab shows 'owl:Thing' as the parent of 'Sake'. The Annotations tab shows an asserted rdfs:label statement with the value 'Sake' and language 'en'. Below the annotations is a Description tab. A large gray box at the bottom contains the generated RDF code:

```
@prefix : <http://purl.jp/bio/10/sakeo/> .  
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .  
  
:SKO_00001 a owl:Class ;  
    rdfs:label "Sake"@en .
```

Below the code, a explanatory text in Japanese states: "ここまでで生成されたRDFは、↑このようになります。(この図では不必要的箇所は省略しています)" (The generated RDF is as follows. (In this diagram, unnecessary parts are omitted)).

クラスにアノテーションを追加する



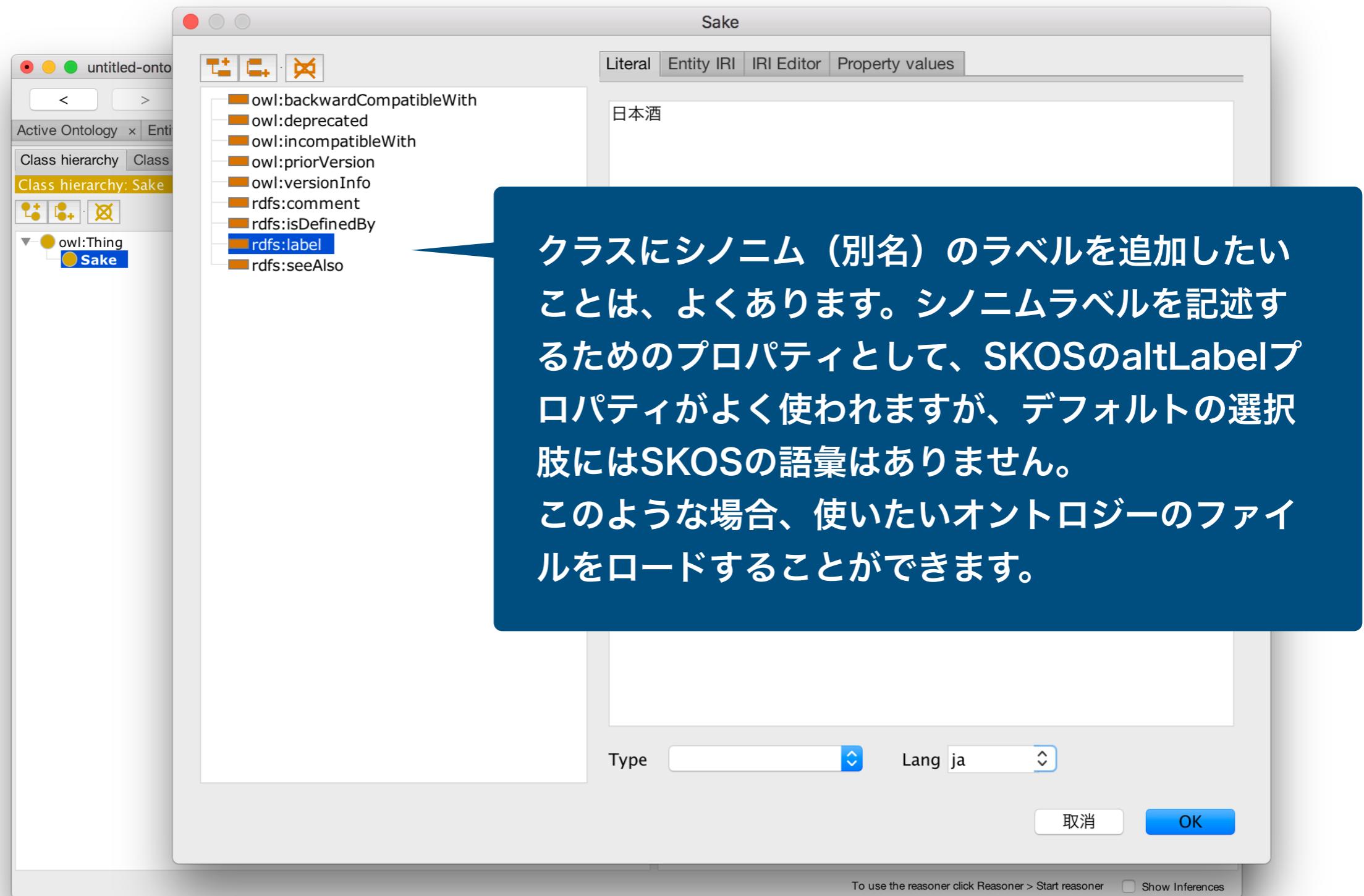
クラスにアノテーションを追加する

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. On the left, the 'Class hierarchy' tab is selected, displaying a tree structure under 'owl:Thing' with a single node 'Sake'. On the right, the 'Annotations' tab is selected for the 'Sake' class, showing two rdfs:label statements: one in English ('Sake') and one in Japanese ('日本酒'). Below the interface, a dark gray box contains the generated RDF code:

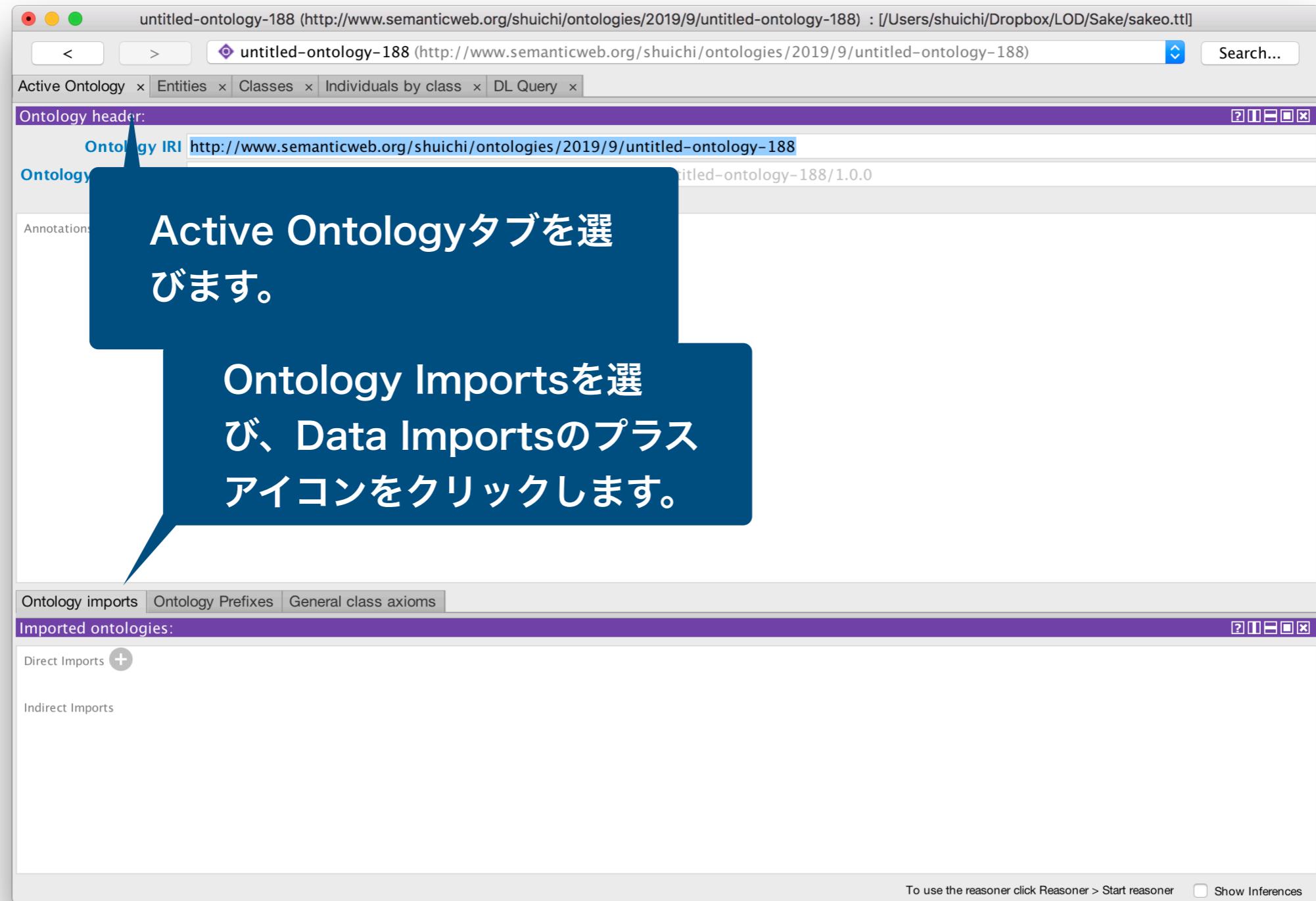
```
@prefix : <http://purl.jp/bio/10/sakeo/> .  
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .  
  
:SK0_00001 a owl:Class ;  
    rdfs:label "Sake"@en, "日本酒"@ja .
```

ここまで生成されたRDFは、↑このようになります。(この図では不必要な箇所は省略しています)

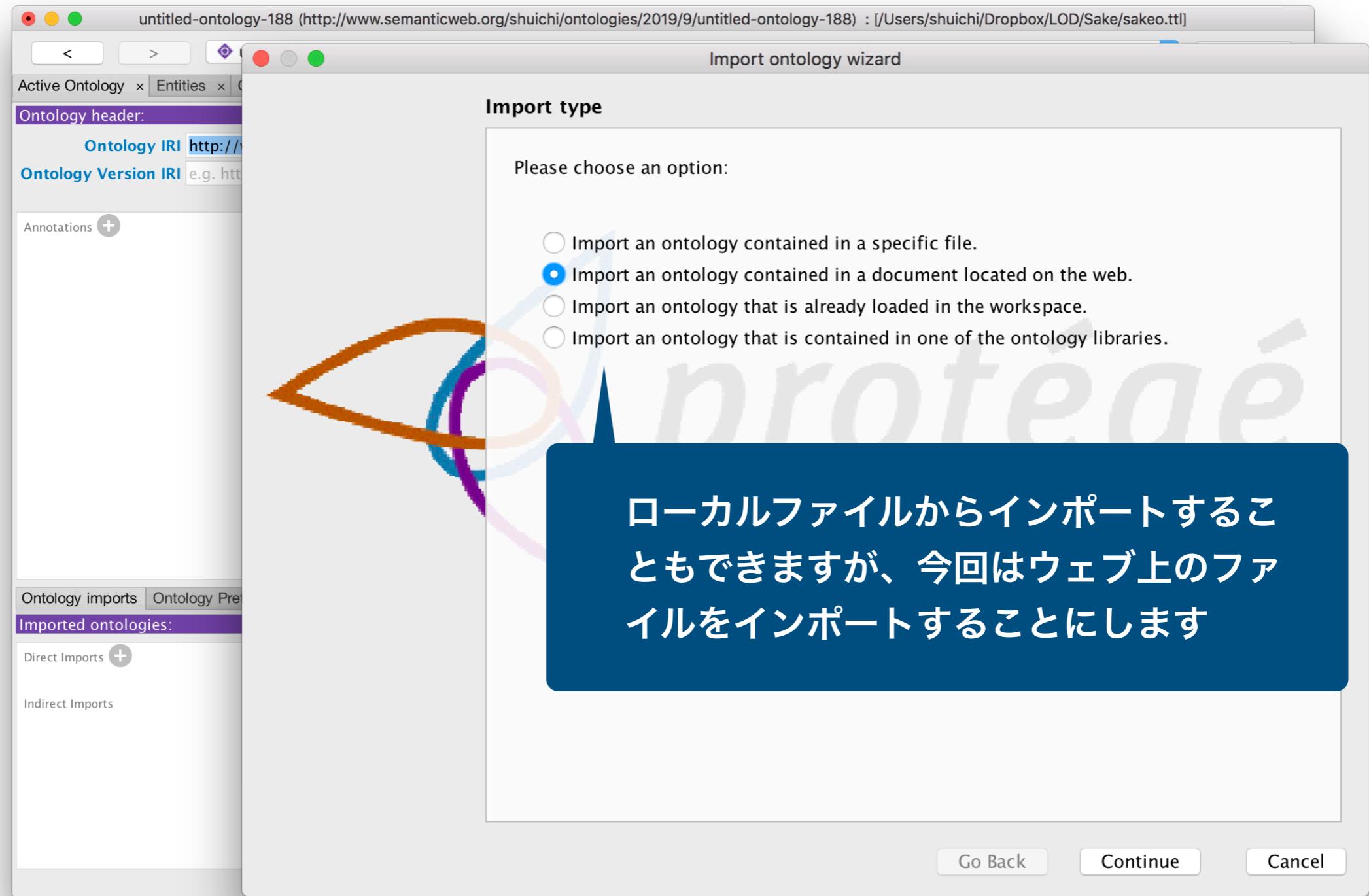
クラスにアノテーションを追加する



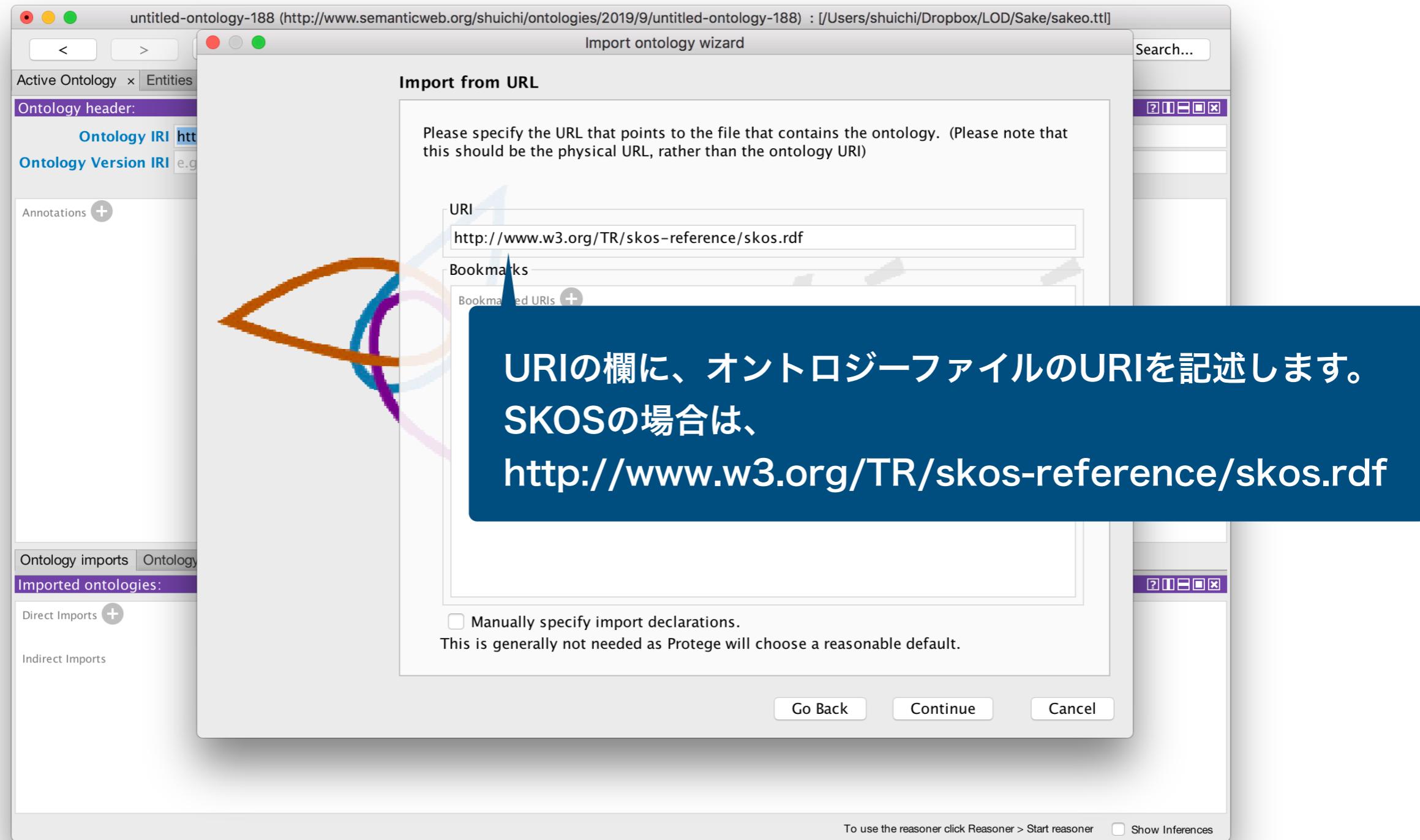
外部のオントロジーファイルをロードする



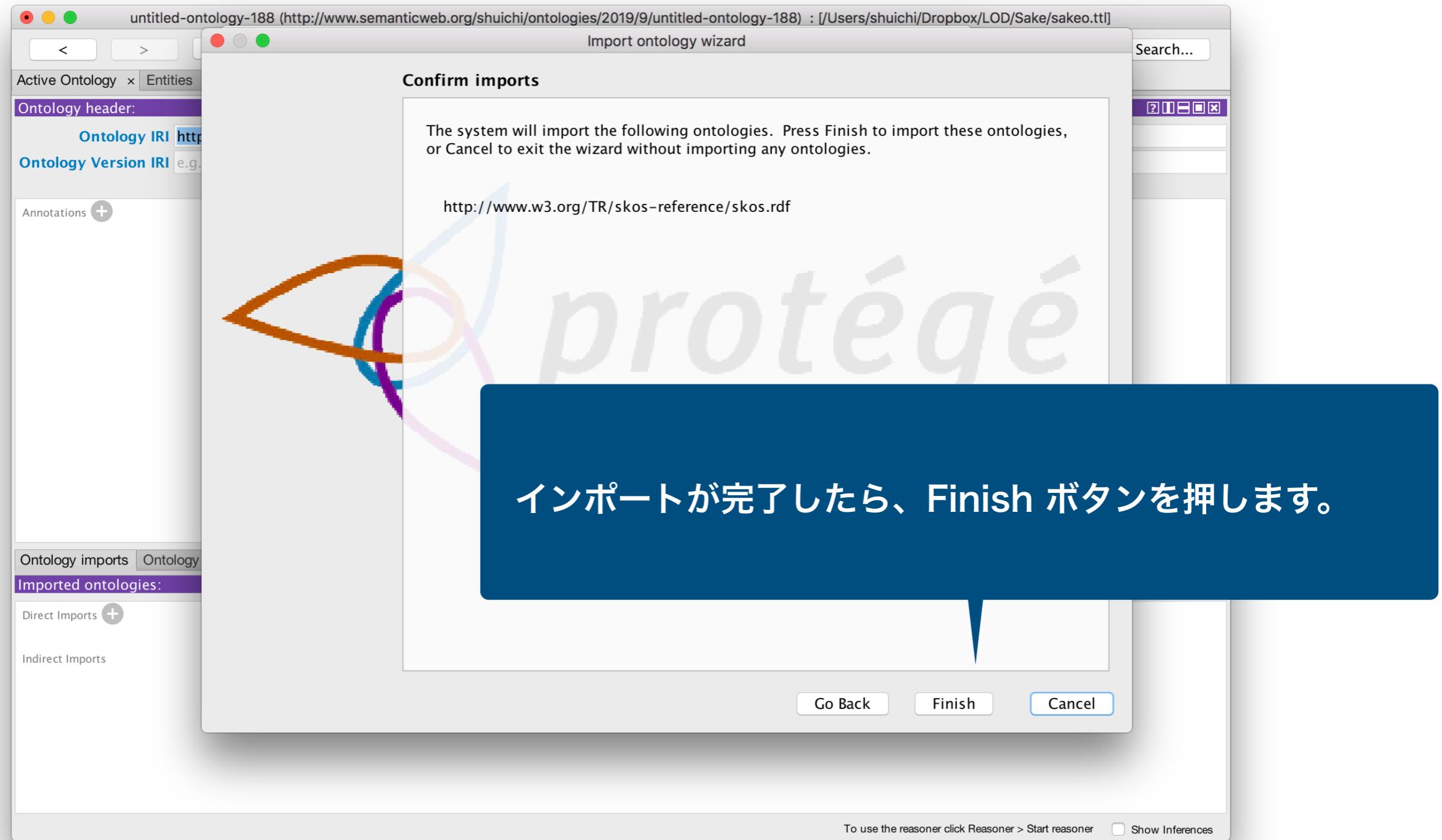
外部のオントロジーファイルをロードする



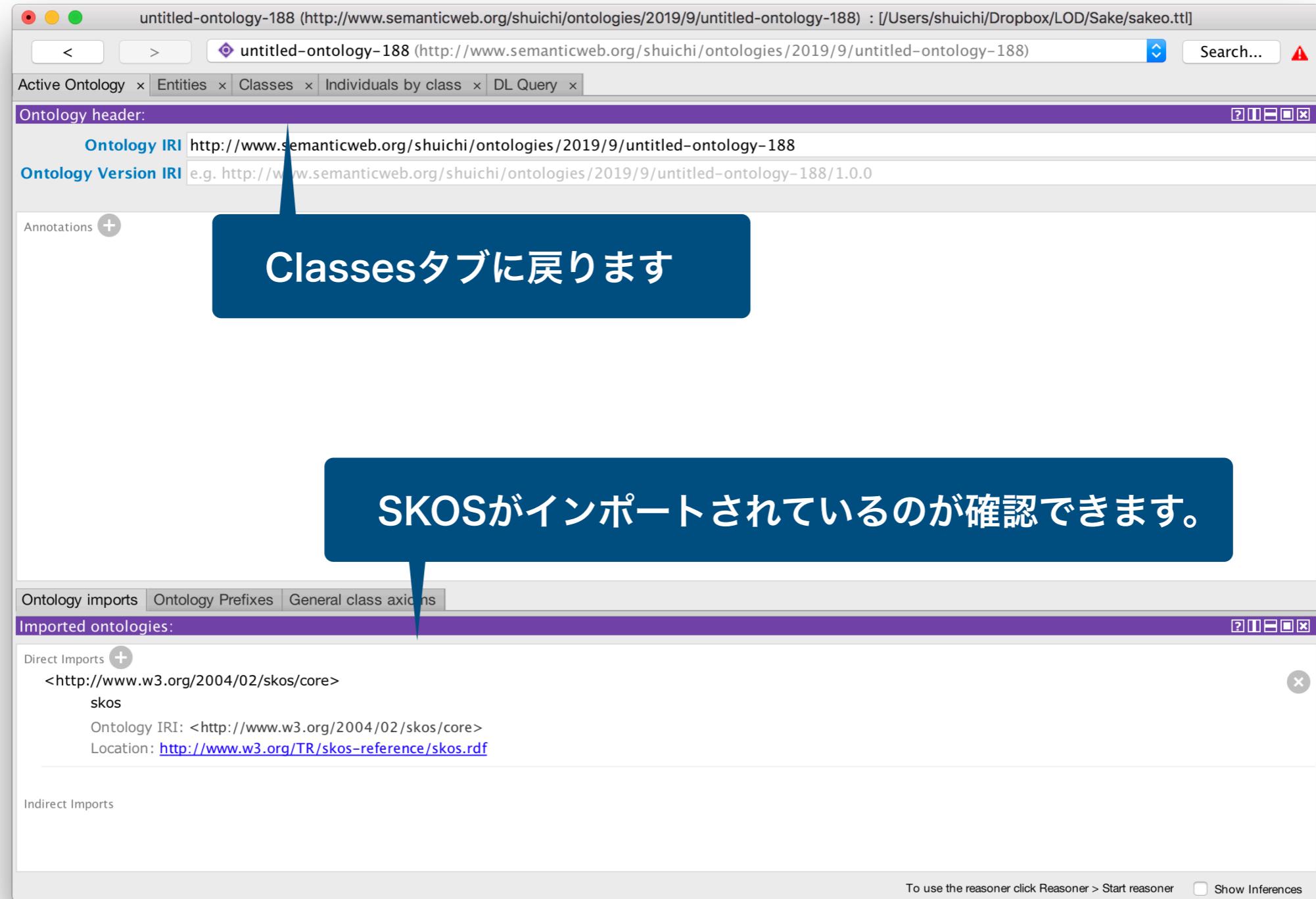
外部のオントロジーファイルをロードする



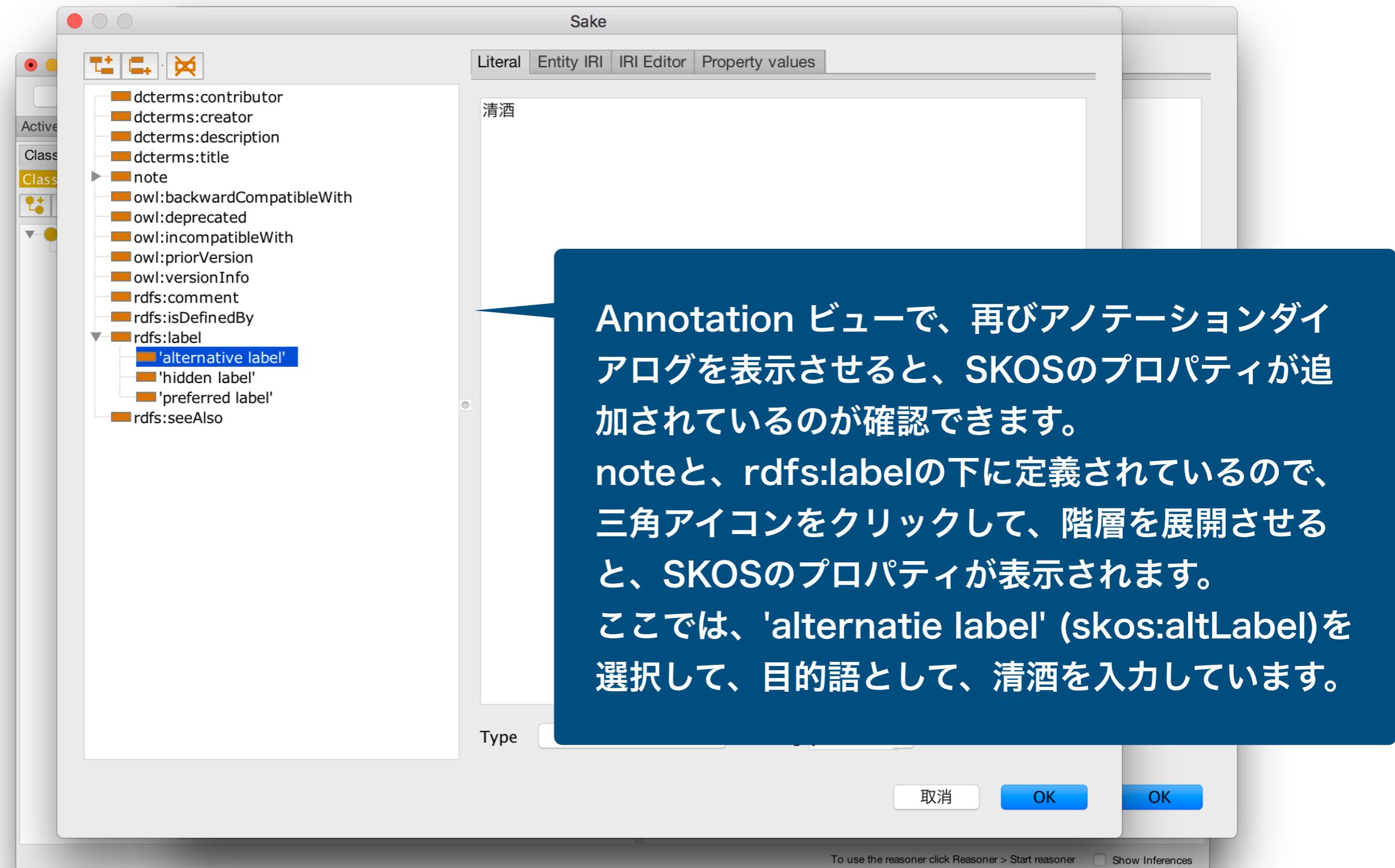
外部のオントロジーファイルをロードする



外部のオントロジーファイルをロードする



クラスにアノテーションを追加する



クラスにアノテーションを追加する

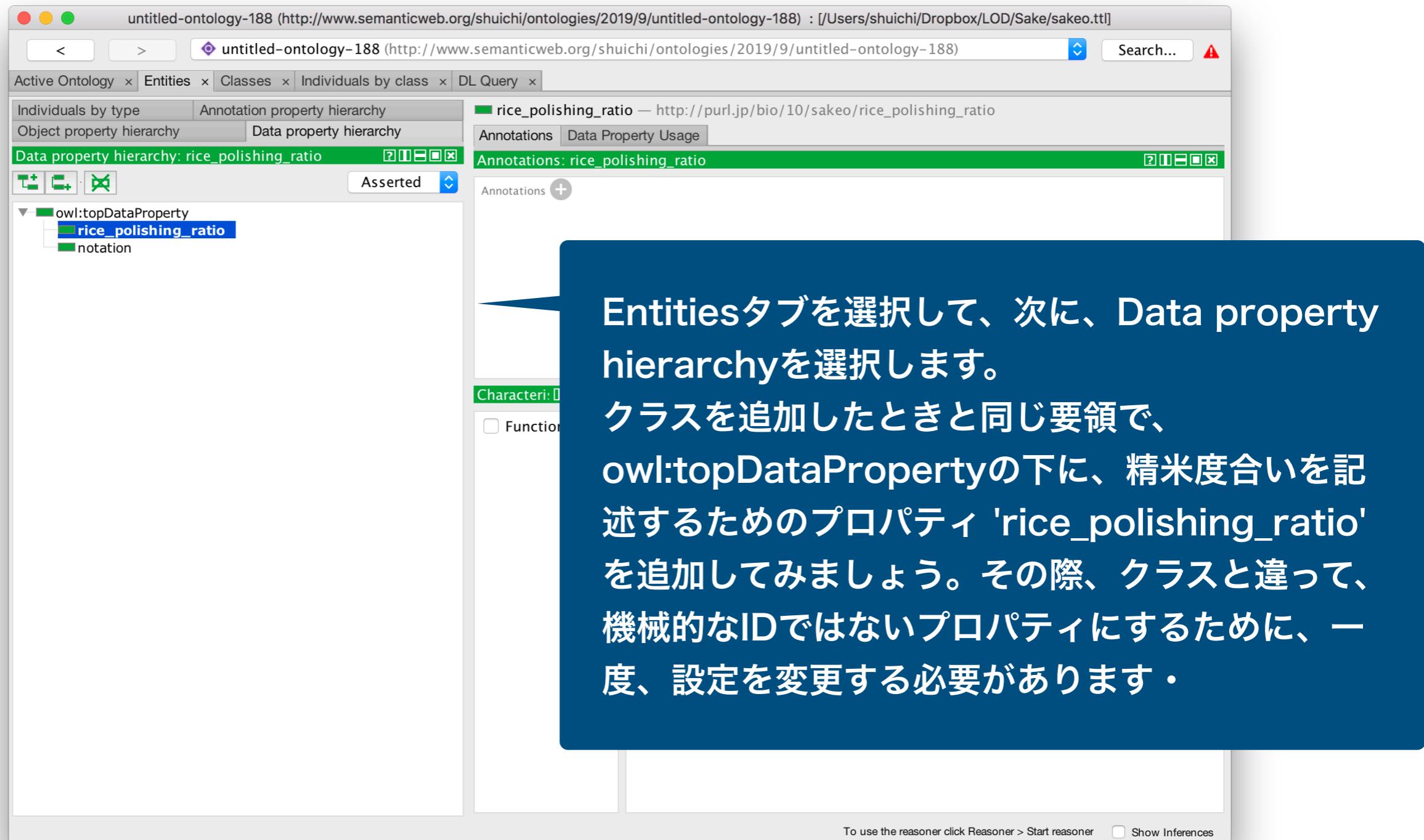
The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The top menu bar displays the title "untitled-ontology-188 (http://www.semanticweb.org/shuichi/ontologies/2019/9/untitled-ontology-188) : [/Users/shuichi/Dropbox/LOD/Sake/sakeo.ttl]" and various tabs like "Active Ontology", "Entities", "Classes", "Individuals by class", and "DL Query".

The main workspace is divided into several panels:

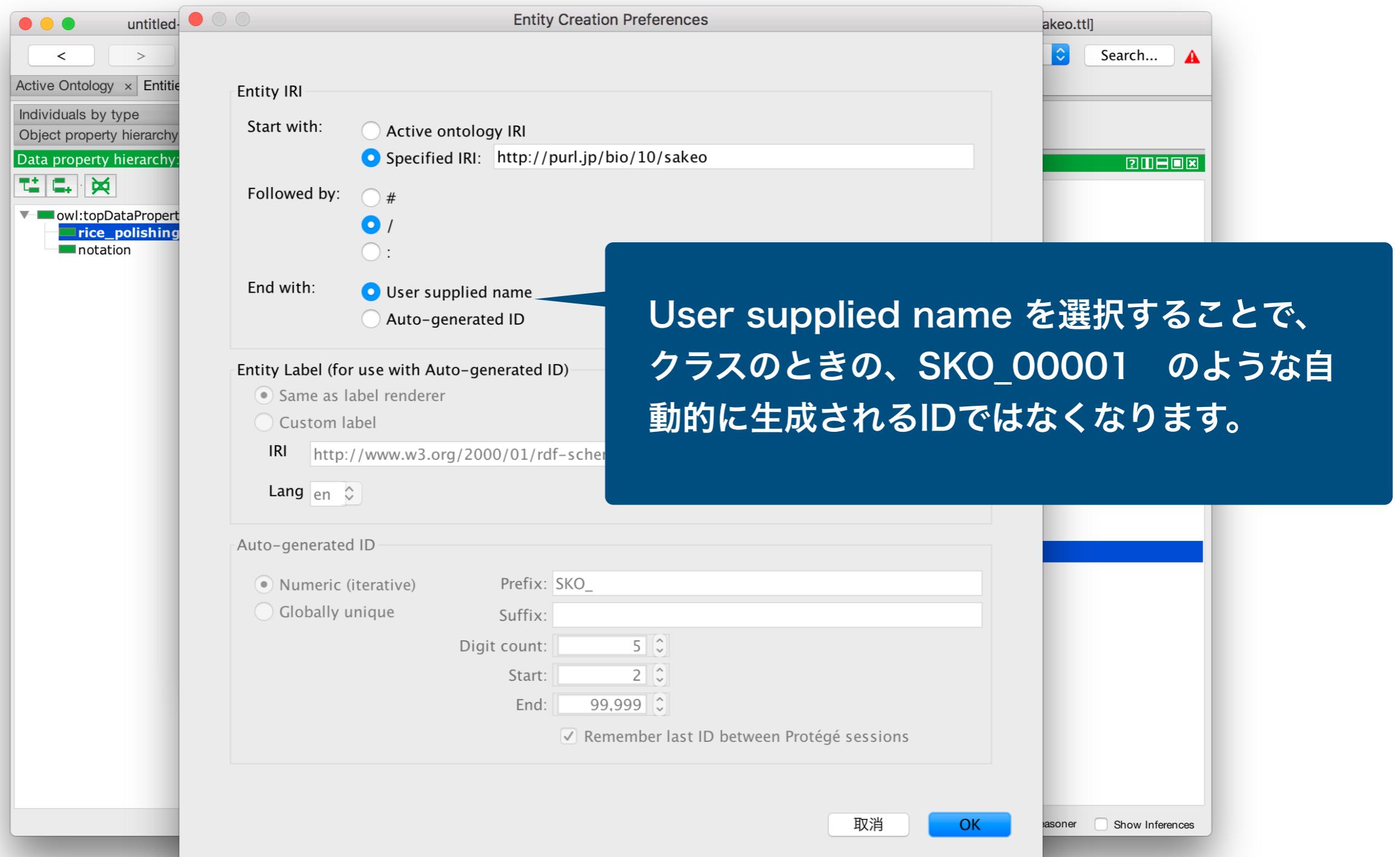
- Class hierarchy:** Shows the class hierarchy under "Sake", including "owl:Thing", "Collection", "Concept", "'Concept Scheme'", "rdf:List", and the selected class "Sake".
- Annotations:** The "Annotations" tab is active, showing asserted annotations for the "Sake" class. The "Asserted" dropdown is set to "Asserted".
 - rdfs:label** [language: en]: Sake (with edit icons)
 - rdfs:label** [language: ja]: 日本酒 (with edit icons)
 - 'alternative label'** [language: en]: Nihonshu (with edit icons)
 - 'alternative label'** [language: ja]: 清酒 (with edit icons)
 - 'alternative label'** [language: ja]: 酒 (with edit icons)
 - rdfs:seeAlso**: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sake> (with edit icons)
- Description:** The "Description" tab is also present, containing sections for "Equivalent To", "SubClass Of", "General class axioms", "SubClass Of (Anonymous Ancestor)", "Instances", and "Target for Key".

At the bottom, there are status messages: "To use the reasoner click Reasoner > Start reasoner" and "Show Inferences".

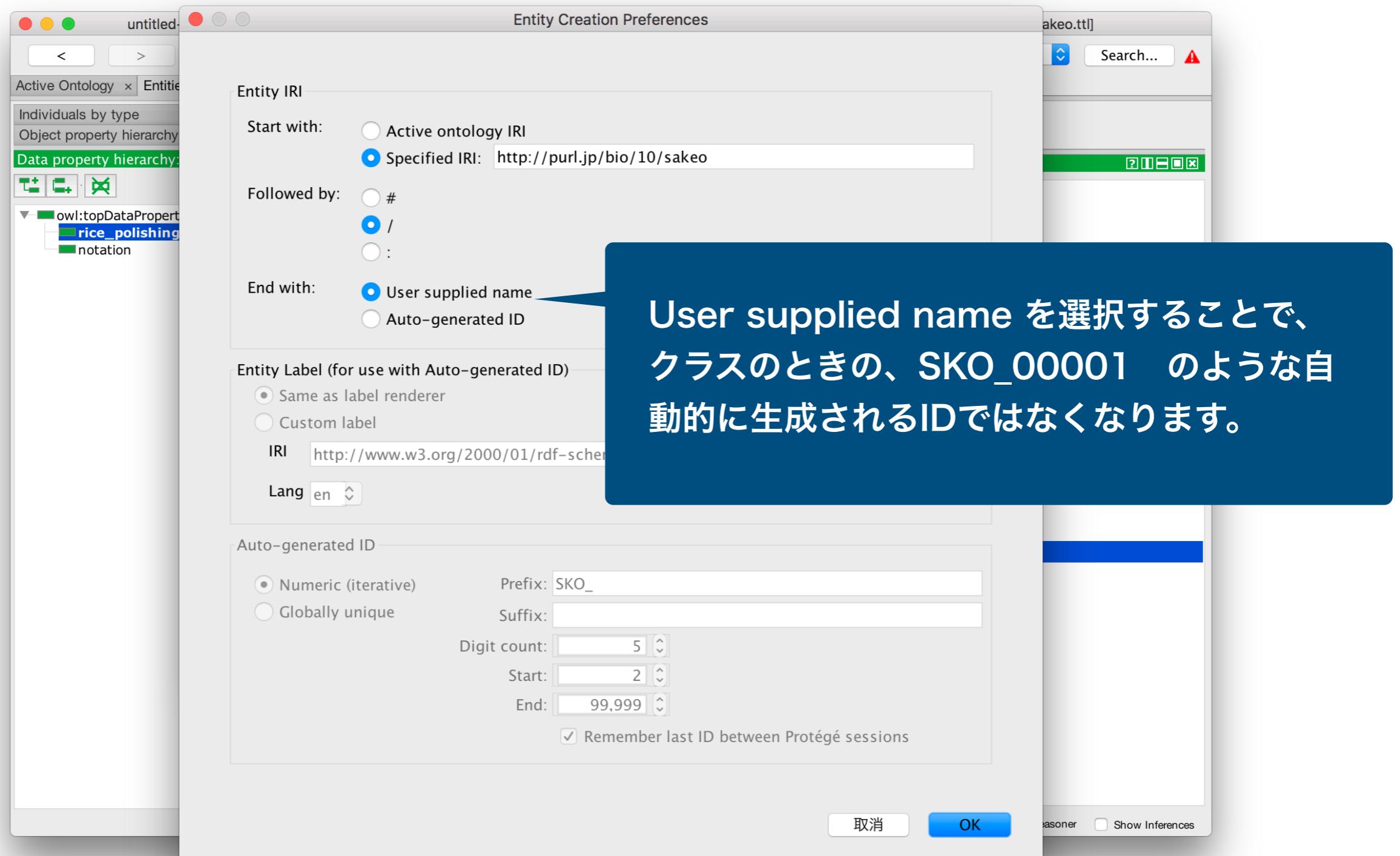
プロパティを作成する



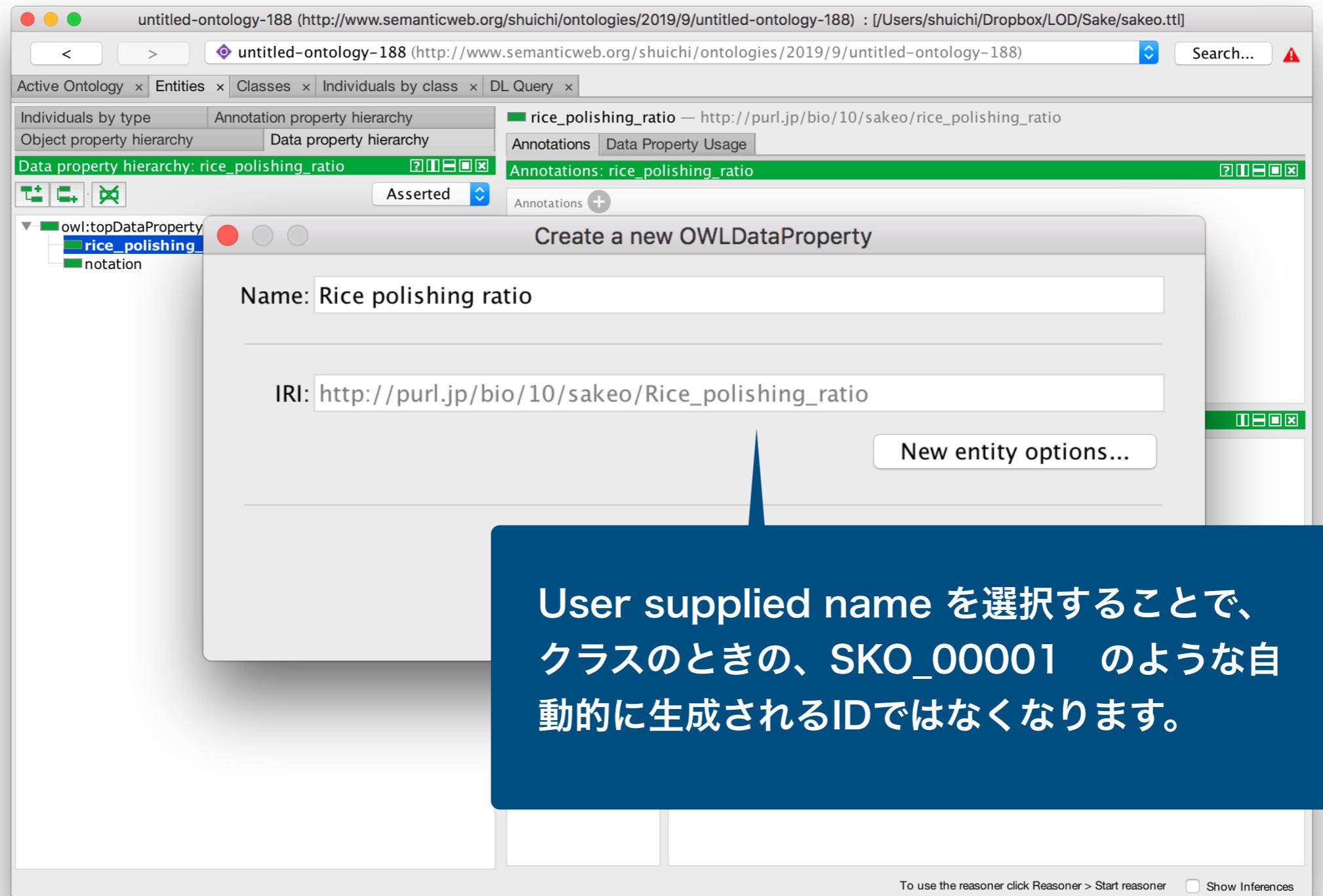
プロパティを作成する



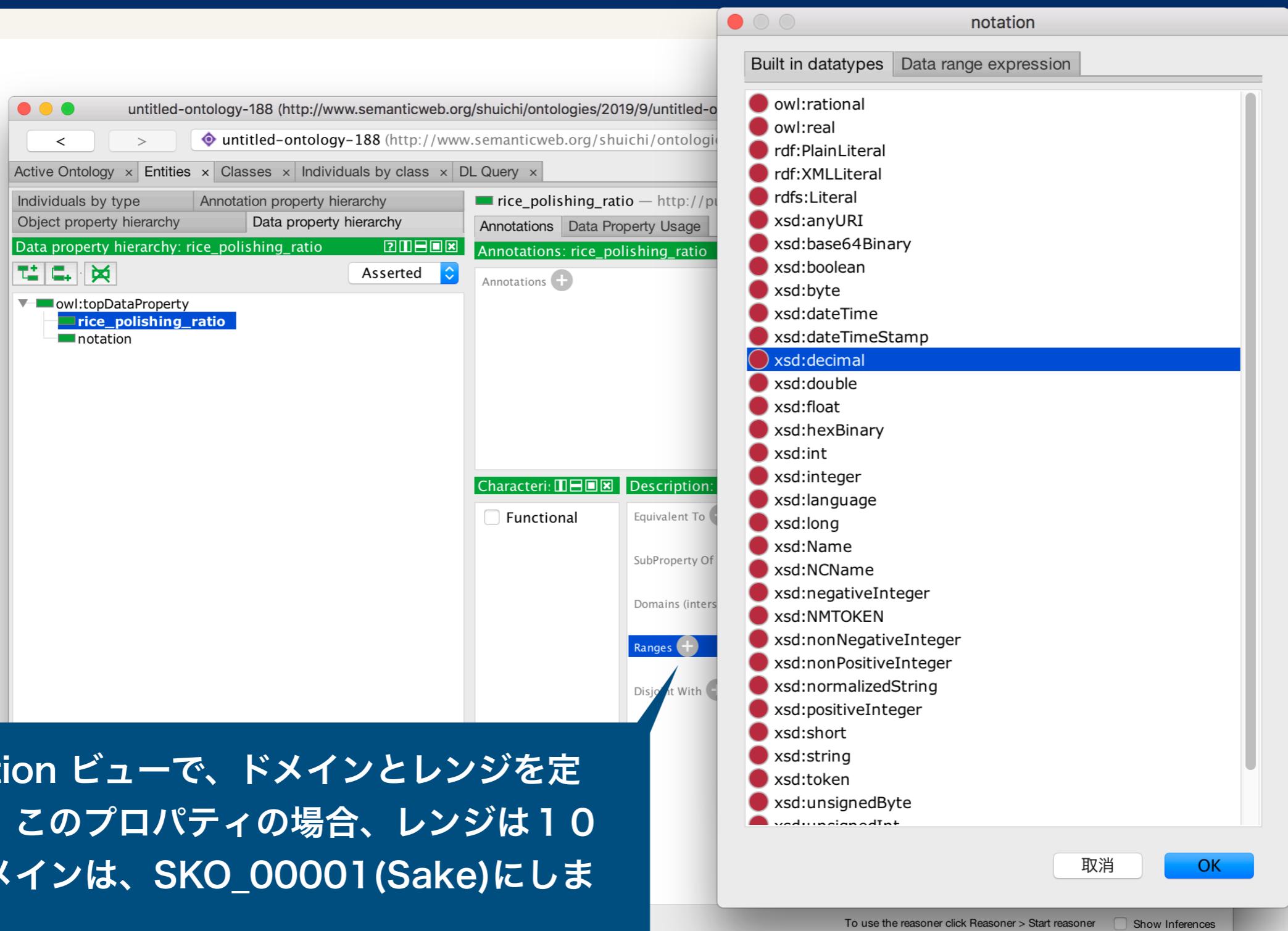
プロパティを作成する



プロパティを作成する

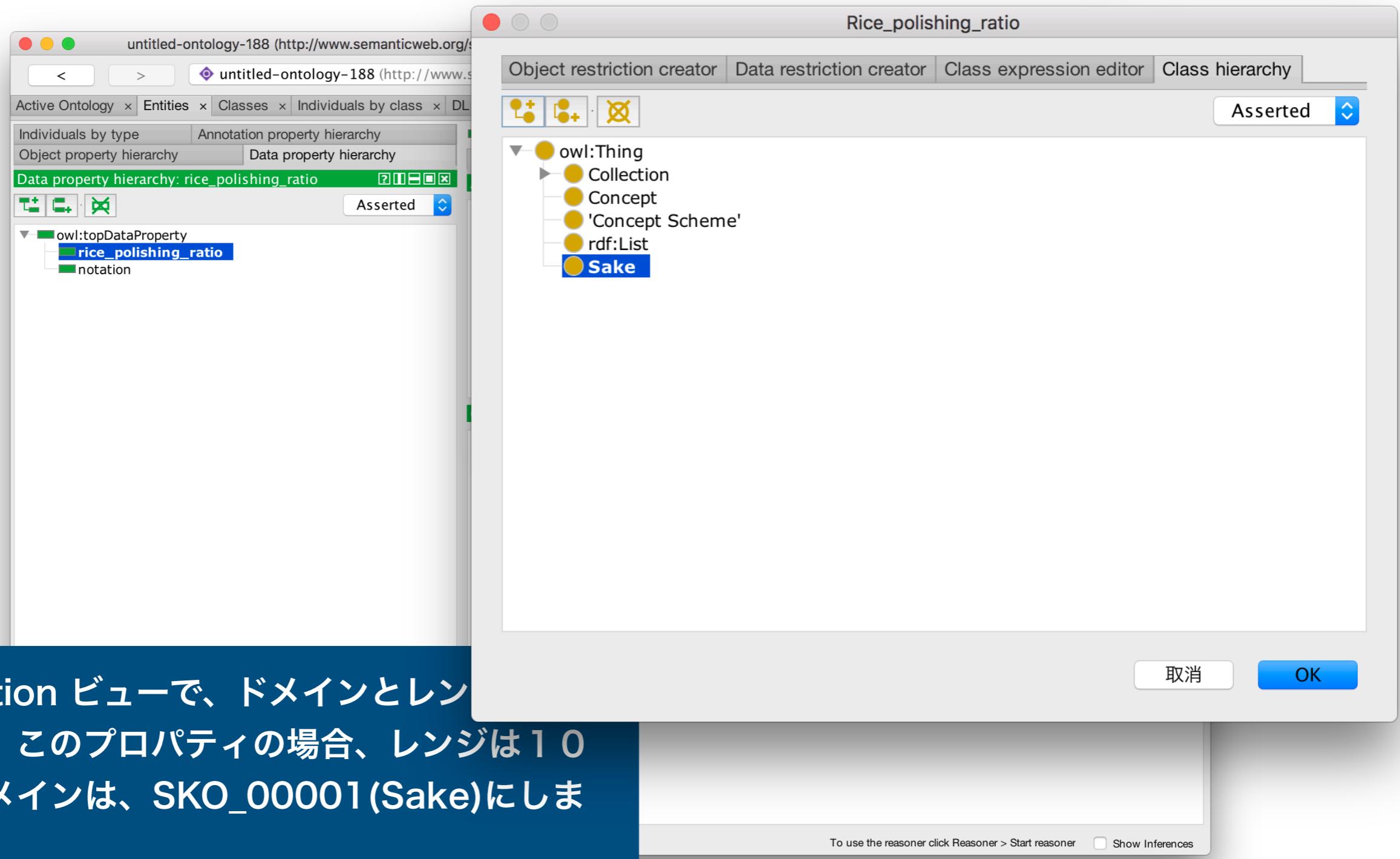


ドメイン・レンジを定義する



Description ビューで、ドメインとレンジを定義します。このプロパティの場合、レンジは10進数、ドメインは、SKO_00001(Sake)にします。

ドメイン・レンジを定義する



ドメイン・レンジを定義する

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The active ontology is 'skos (http://www.w3.org/2004/02/skos/core)'. The current view is 'Data Properties' for the 'rice_polishing_ratio' property.

Data property hierarchy: rice_polishing_ratio

Annotations: rice_polishing_ratio

Characteristics: Functional, Equivalent To, SubProperty Of, Domains (intersection), Ranges, Disjoint With

Domains (intersection): Sake

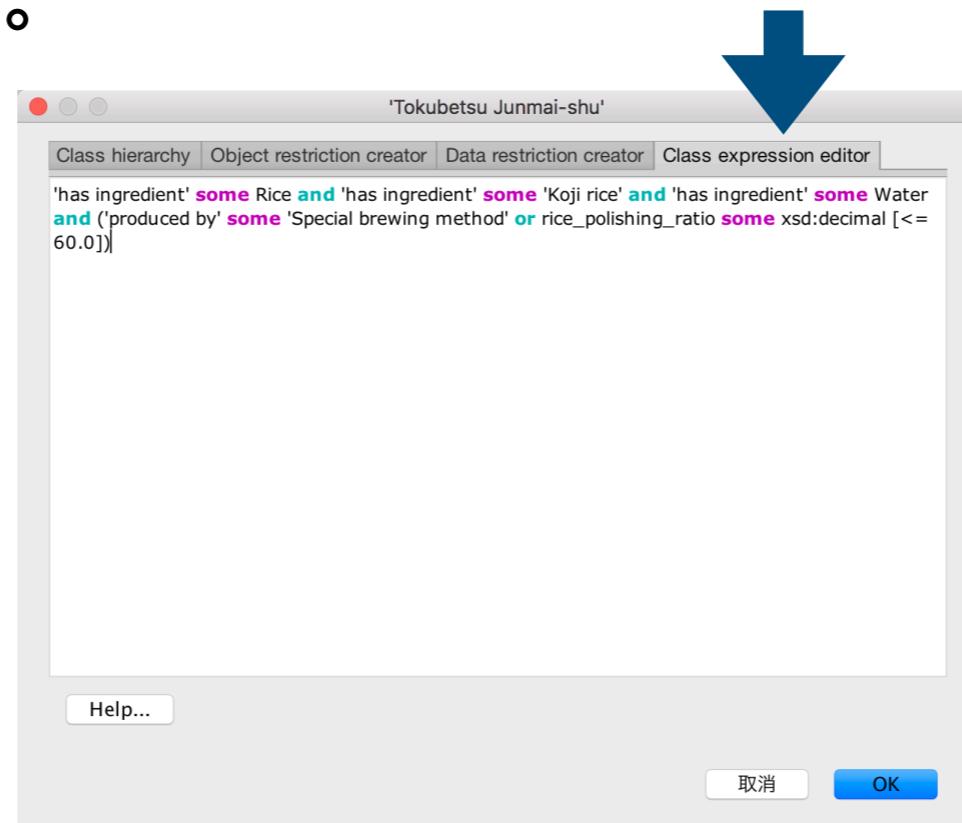
Ranges: xsd:decimal

A callout box highlights the following text:
レンジはxsd:decimal、ドメインは、
SKO_00001(Sake)になりました。また、
Functional プロパティとして定義してあります。

To use the reasoner click Reasoner > Start reasoner Show Inferences

Manchester OWL syntax

- 簡単なクラス表現はオントロジーエディタのGUIで記述できるが、複雑なプロパティ制約等になると、Manchester OWL syntaxを用いて、マニュアルに記述する必要があります。



参考

- http://ceur-ws.org/Vol-216/submission_9.pdf
- https://protegewiki.stanford.edu/images/5/5f/Owled2008dc_paper_11.pdf

Manchester OWL syntax

例題の日本酒オントロジーで、特別純米酒のクラス表現

'has ingredient' some Rice and
'has ingredient' some 'Koji rice' and
'has ingredient' some Water and
('produced by' some 'Special brewing method' or
rice_polishing_ratio some xsd:decimal [≤ 60.0])

慣れないと難しい感じがしますが、これを直接
RDFで書くと右にのようになるので、これも大変

```
:SKO_00012
  a owl:Class ;
  rdfs:label "Tokubetsu Junmai-shu"@en, "特別純米酒"@ja ;
  rdfs:subClassOf :SKO_00002 ;
  owl:equivalentClass [
    a owl:Class ;
    owl:intersectionOf (
      a owl:Class ;
      owl:unionOf (
        a owl:Restriction ;
        owl:onProperty :produced_by ;
        owl:someValuesFrom :SKO_00020
      )
      [
        a owl:Restriction ;
        owl:onProperty :rice_polishing_ratio ;
        owl:someValuesFrom [
          a rdfs:Datatype ;
          owl:onDatatype xsd:decimal ;
          owl:withRestrictions (
            xsd:maxInclusive 60.0
          )
        ]
      ]
    )
  ]
  [
    a owl:Restriction ;
    owl:onProperty :has_ingredient ;
    owl:someValuesFrom :SKO_00006
  ]
  owl:onProperty :has_ingredient ;
  owl:someValuesFrom :SKO_00008
]
[
  a owl:Restriction ;
  owl:onProperty :has_ingredient ;
  owl:someValuesFrom :SKO_00009
)
] .
```