

時間的文脈情報を含む社会ネットワーク記述のためのデータモデル設計と一次史料を用いたデータ構築の実践——カエサル『内乱記』を事例に——

小川 潤（東京大学大学院 人文社会系研究科）

永崎 研宣（人文情報学研究所）

中村 覚（東京大学 史料編纂所）

大向 一輝（東京大学大学院 人文社会系研究科）

本研究の目的は、時間的文脈情報を含む社会ネットワーク分析に利用可能なデータを構築することである。既存モデルにおいても、人物間の関係性に時間情報を付加することは可能であったが、それは年月日など絶対的な時間情報に基づくものであった。だが歴史史料、とくに古代史史料では、物事の前後関係といった非常に曖昧な時間情報しか入手しえないことが往々にしてある。そのような問題に対処すべく、本研究は史料中に言及される出来事の継起関係をもとに時間的文脈情報を表現し、それを用いて人物および人物間の関係性に「相対的な」時間情報を与えるためのモデルを設計するとともに、一次史料を用いてその有効性を検証した。

Constructing a Data Model for Temporal-Contextual Social Network Analysis: with primary-source based practices on Caesar's *Commentarii de Bello Civili*

Jun Ogawa (Graduate School of Humanities and Sociology, the University of Tokyo)

Kiyonori Nagasaki (International Institute for Digital Humanities)

Satoru Nakamura (Historiographical Institute, the University of Tokyo)

Ikki Ohmukai (Graduate School of Humanities and Sociology, the University of Tokyo)

The purpose of this study is to construct a dataset applicable to temporal-contextual social network analysis. Although the existing models provide ways to attach temporal information to personal relationships, it remains problematic that they always require kinds of absolute information, in most cases, the date. In historical sources however, especially for ancient history, it is often the fact that those kinds of absolute information are not clearly given, but only vague and relative one given by the context is available. To address this problem, we propose the model which, being based on the sequences of historical events written in the documents, enables us to describe historical figures and their relationships in temporal context.

1. はじめに

本研究は、時間的文脈情報に基づくネットワーク分析を可能にするためのデータモデル設計、およびモデルに基づくデータ構築の実践を、古代ローマ史を事例に紹介する。このモデルを用いることで、史料中に言及される人物の関係性に関するデータを、前後関係や一定の持続期間などの時間的文脈情報を反映した形で抽出し、分析・可視化を行うことが可能になる。

2. 問題の所在と課題設定

21世紀に入って以降、歴史学にネットワーク分析、とくに社会ネットワーク分析を活用する動きが高まっているが、これは古代ローマ史においても例外ではなく、1990年の Alexander & Danowski の研究[1]以来、一定数見出される。

そのような中で、ネットワーク情報をデジタルデータ化する動きも進んでおり、特筆すべきプロジェクトとしては、独自のデータモデルに基づいて共和政ローマのプロソポグラフィ情報を Linked Open Data として記述、公開している Digital Prosopography of the Roman Republic (DPRR) [2]がある。そしてこのプロジェクトは、独自のデータモデルを用いているとはいうものの、基本コンセプトの部分で Factoid Prosopography Ontology (FPO) [3]を踏襲している。FPO は、古代史に限らず、歴史研究におけるプロソポグラフィ記述のための汎用データモデルであり、複数のプロジェクトに採用されている。また、バイオグラフィ記述のための代表的なデータモデルとしては、Bio CRM[4]も重要である。これは、CIDOC CRM を拡張したモデルであり、FPO とも近い構造を有している。現在、歴史研究

のために構築されているプロソポグラフィ・バイオグラフィデータの多くは、基本構造においてこれらのモデルに沿っていると考えてよいであろう。

これらのモデルは基本的に、出来事や関係性（あるいはそれらへの史料中での言及）を表現するエンティティを中心として、それに時間や場所、そして関係する人物についての情報を紐づけていくという記述法を採用している。例えば以下の図1は、FPOの語彙に基づいて紀元前44年のカエサル暗殺事件を記述したものである。

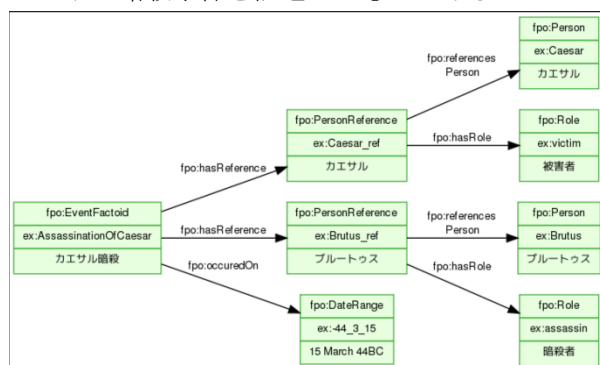


図1：FPOに依拠した出来事の記述

ここでは、記述の中心（図の左端）にカエサル暗殺という事実を示すエンティティが置かれ、そこに時間（44 B.C.）が結びついている。さらに、出来事に関与した人物（CaesarとBrutus）が記述されるが、この記述法はやや複雑である。すなわち、出来事に直接紐づけられているのは「史料中で言及される人物」を示すクラス **PersonReference** のインスタンスであり、そこに、その人物が当該出来事において果たした役割（AssassinatedとAssasin）が紐づけられる。そして、その **PersonReference** がさらに、より一般的な概念である人物クラス **Person** のインスタンスに結びつくのである。

一方、DPRRはこれとはやや異なるモデルを有している。最大の相違点は、FPOに存在した **PersonReference** という概念が存在せず、出来事・関係性を示すエンティティに **Person** のインスタンスが直接紐づけられる点であろう。またそもそもDPRRにおいては、「暗殺」のような一回的な出来事あるいは関係性を記述することは想定されていない。

以上のような相違点はあるが、関係性概念そのものをクラスとして定義し、間接的に表現する点において、両モデルは基本的に同一の構造を有している。このような関係性記述はいまや一般的な手法となっており、本研究が提案するモデルも、これに従って関係性記述を行う点では上記2つのモデルと相違ない。

だが、上記モデルには依然として課題もあり、本研究では2点指摘したい。

第一に、出来事や関係性の正確な日時が不明である場合、すなわち絶対的時間情報を確定で

きない場合に、どのように時間情報を表現するかという問題がある。既存モデルは、記述の軸となる出来事・関係性を示すエンティティに直接的に時間情報を紐づけるモデルとなっているが、その際に要求されるのは絶対的時間情報である。すなわち年月日や、始点・終点が明確な期間ということになるが、古代史研究においては往々にして、このような絶対的時間情報の確定は不可能である。ましてや、本研究が目的とする社会ネットワーク分析を考える際には、プロソポグラフィやバイオグラフィでも扱われる血縁関係や婚姻関係といった状態持続的な関係性のほか、「命令」や「訪問」といった一回的な関係性をも考慮に入れる場合もある。そのような、いわば史料の意味内容にまで踏み込んだ関係性を扱う場合、絶対的時間情報の記述はますます困難になるため、時系列的文脈に基づく相対的な時間情報がより重要になるであろう。

第二に、人物を記述する際に、その人物の時間的文脈を考慮しなくてよいのかという問題がある。上でみたように、DPRRにおいてはそもそも一人の人物に対して単一のURIしか付与されない。一方でFPOにおいては、**PersonReference**によって人物の文脈情報はある程度表現されるが、それはあくまでも出来事・関係性エンティティから間接的に表現されるのであって、それ自体に時間的文脈情報が内在しているのではない。だが、歴史上の人物が特定の時期における地位や人間関係、環境によって異なる「状態」にあったであろうことを考えれば、人物を示すエンティティ自体のうちに、「ある特定の時期における人物（の状態）」を表現できるような時間的文脈情報を与えるのが妥当であり、それを可能にするモデルを用いる必要があるだろう。

以上、既存のモデルについて2つの問題点を指摘したが、いずれも時間情報の表現に関係していることは明白である。つまり結局のところ、史料の文脈に基づく曖昧で、相対的な時間情報をいかにして表現するか、という一つの大きな問題に帰着するのである。それゆえ次章では、この時間的文脈情報を有効に表現するための記述モデルを提案することとする。

3. 提案するモデル

上述の問題を踏まえ、相対的な時間的文脈情報を柔軟に表現することのできる記述モデルを設計した。図2は、このモデルを用いたデータ記述例である。以下、この図に準拠しつつ、提案モデルの詳細を説明する。

まず、提案モデルの最大の特徴は、一人の人物 **Person** を、出来事 **Event** の継起に紐づけられ、「特定の時間的文脈における人物（の状態）」を表す概念である **PersonInContext**（以下 **PiC**）の集合として表現した点にある。このように、人物 **Person** を複数の下位概念の集合として表現するモデル

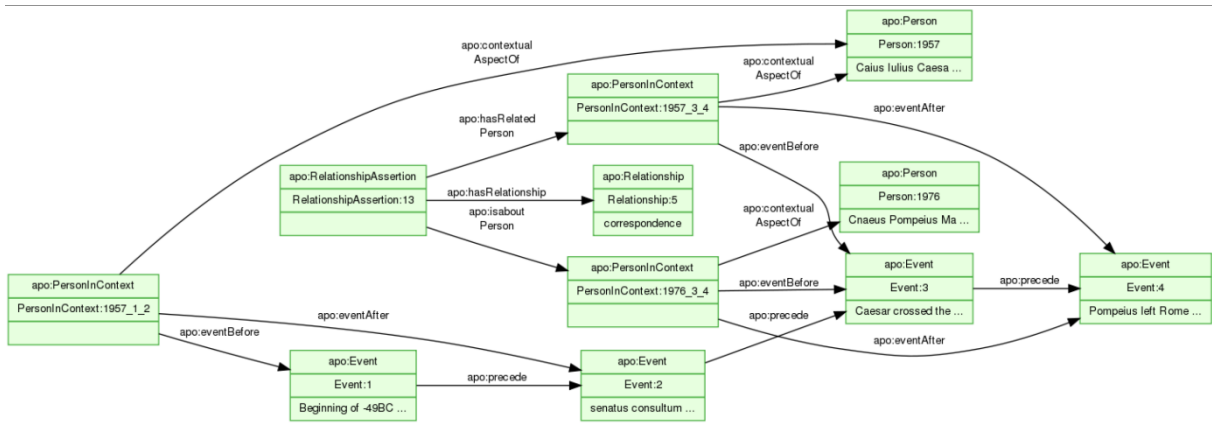


図2：提案モデルを用いたデータ記述の全体像

は FPO における PersonReference とも近いが、提案モデルはこれを、Event の継起という時間的文脈を用いて表現する。

ここでの Event は、基本的には史料において言及される出来事を表し、そのインスタンス間の相対的な前後関係は precede というプロパティによって記述される。本研究では、このように記述された一連の出来事の流れを Event の継起関係と呼ぶ。

このような記述を導入することにより、絶対的時間情報が不明である Event についても、他の Event との相対的な前後関係に基づいて時間情報を表現することができるようになるからである。それゆえ、この Event の継起関係記述こそが、本研究が目的とする時間的文脈情報表現の根幹ともいえる部分である。

PiC は、このように記述された Event によって始点 eventBefore と終点 eventAfter を画するインターバルとして定義される(図3)。つまり、Event の継起によって表現される時間的文脈情報を、人物についての時間的文脈表現に拡張することで、史料中に言及される出来事間の特定の時期における人物(の状態)を表現するわけである。そして PiC は、contextualAspectOf というプロパティによって上位概念たる Person と接続する。

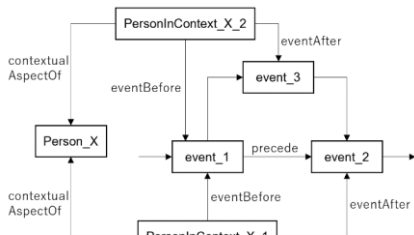


図3：PiCの記述

このように、転換点となる出来事の継起関係に基づいて事物の時間的文脈情報、時間的変遷を表現するモデルは、生物分類学のような自然科学分野はもちろん[5]、人文科学分野においてもすでに提案されているが[6][7]、提案モデルはそれを人物情報の記述に適用し、次に述べる関係性記述モデルのうちに組み込むことで、時間的

文脈情報を含む社会ネットワークデータの記述を可能にしている。

次に、関係性の表現については FPO や DPRR と同様に、間接的な記述を行う。すなわち、関係性そのものを概念化したクラスである RelationshipAssertion を設定し、そのインスタンスを中心に関係する人物および関係性の内容を記述する。ただし、図4からわかるように、人物の関係性を記述する際には Person のインスタンスではなく、時間的文脈情報を含む PiC のインスタンスを用いることとする。

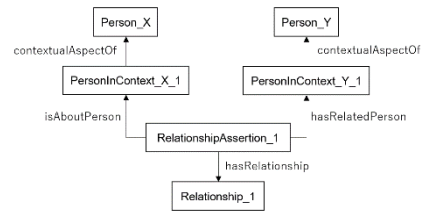


図4：RelationshipAssertionの記述

これにより、関係性を有する人物がそれぞれ、どのような時間的文脈のうちにあるか、当該の関係性を有したのかを、史料の内容に沿いつつ記述することができる。

また、PiC を用いて人物を記述することにより、必ずしも RelationshipAssertion 自体に時間情報を記述する必要がなくなる。それぞれの PiC に対して継起関係に基づく時間的文脈情報がすでに与えられているため、それらの関係性を記述すれば必然的に時間情報も含まれることになるからである。このことは、先に述べたように、出来事や関係性についての正確な時間情報を把握することが往々にして困難な歴史研究、とくに古代史において非常に有用である。

このように、それぞれの人物に対して、出来事の継起に基づく柔軟な時間的文脈情報の付与を可能にするとともに、個々の関係性エンティティに直接的に時間情報を付与することなく相対的な時間情報を表現できる点が、PiC を導入することの最大の利点である。

ただし、提案モデルは従来のような絶対的時間情報の記述を排除するものではなく、歴史研究における正確な時間情報記述の重要性は言う

までもなく、これを記述できないモデルは非実用的なものであると言わざるを得ない。提案モデルにおいても、**RelationshipAssertion** および **Event** に対して絶対的時間情報を記述することは可能である。だが、これはあくまでも任意であるという点は強調しておきたい。

このように、提案モデルにおいては絶対的時間情報と相対的な時間的文脈情報の双方を表現することができるのであり、絶対的情報のみでは表現しきれない部分を、相対的情報を以て補う形となっている。

4. データの作成

本研究では、上で提案したモデルに基づき、実際の一次史料を用いたデータ構築の実践を行った。対象とした史料はカエサル著『内乱記』[8]である。この作品はカエサル自身の筆によって、彼のルビコン渡河からポンペイウスの死に至る経緯が記述されたものであり、戦闘に関する記述が大半を占める。しかし同時に、政争や戦闘に関わった人々の行為、言葉や書簡の遣り取りについても記述があり、社会ネットワーク分析に有用な情報を提供してくれる。

先に述べたように、本研究で用いるモデルの根幹は史料中に記された出来事 **Event** とその継起関係の記述である。それゆえ実際のデータ構築の段階においても、まずは **Event** の記述を行うことになる。『内乱記』から筆者が **Event** として抽出した出来事は以下の表 1 に示された計 20 件である。

表 1 : Event 一覧

1	紀元前 49 年始	11	クリオ、アフリカへ侵攻
2	カエサルへの元老院最終勸告	12	バグラダスの戦い、クリオ戦死
3	カエサル、ルビコン渡河	13	カエサル、独裁官として選挙
4	ポンペイウス、ローマを脱出	14	紀元前 48 年始
5	ポンペイウス、ギリシアへ出航	15	カエサル、ギリシアへ出航
6	カエサル、ローマ占拠	16	デュッラキウムの戦い
7	カエサル、ガリア到着	17	ファルサルスの戦い
8	カエサル、ヒスパニア侵攻	18	ポンペイウスの死
9	カエサル、イレルダの戦いにて勝利	19	カエサル、アレクサンドリアに到着
10	マッシリア、カエサルに降伏	20	アレクサンドリア戦争開戦

以上 20 件の **Event** を、Turtle 形式の RDF として記述する。図 5 は、**Event** リストの冒頭 3 件のデータ記述例を示したものである。

この段階では、基本的に各 **Event** を **precede** で繋ぐのみであるから単純な作業である。しかし、表 1 で示した諸イベントの継起関係を常に単線的に表現することはできない。カエサルによるヒスパニアでの軍事活動 (**Event8, 9**) とクリオによるアフリカでの軍事活動 (**Event11, 12**) は並行して行われていたために正確な時系列を史料から再現することが困難であり、両者に含まれる出来

事間の前後関係を確定することができないのである。

このように、時系列が必ずしも明らかでないような継起関係についても、提案モデルを用いれば容易に記述することができる。すなわち、**Event7** と **Event10** を軸に、ヒスパニアに関する時系列 (**Event7-8-9-10**) とアフリカに関する時系列 (**Event7-11-12-10**) を複線的に記述することができるのである。このような記述が可能になる点も、相対的な前後関係に依拠する提案モデルの利点であるといえる。

```
@prefix ex: <http://www.example.com/roman-ontology#>.
<http://www.example.com/roman-ontology/E_1>
  a ex:Event;
  ex:hasTimeSpan <http://www.example.com/roman-ontology/time_span/-49-01-01>;
  ex:precede <http://www.example.com/roman-ontology/E_2>;
  ex:description "Beginning of -49BC".
<http://www.example.com/roman-ontology/E_2>
  a ex:Event;
  ex:hasTimeSpan <http://www.example.com/roman-ontology/time_span/-49-01-01>;
  ex:precede <http://www.example.com/roman-ontology/E_3>;
  ex:description "senatus consultum ultimum was issued against Caesar".
<http://www.example.com/roman-ontology/E_3>
  a ex:Event;
  ex:hasTimeSpan <http://www.example.com/roman-ontology/time_span/-49-01-10>;
  ex:precede <http://www.example.com/roman-ontology/E_4>;
  ex:description "Caesar crossed the Rubicon".
```

図 5 : Event のデータ記述 (冒頭 3 件)

次に、上述の **Event** を軸に **PiC** を記述することになる。図 6 は、主要人物であるカエサルと (**PiC_1957_**) とポンペイウス (**PiC_1976_**) について、カエサルに対する元老院最終勸告 (**Event2**) からポンペイウスがイタリアを脱出する (**Event5**) までの期間における **PiC** の記述例である。

```
@prefix ex: <http://www.example.com/roman-ontology#>.
<http://www.example.com/roman-ontology/PiC_1957_2_3>
  a ex:PersonInContext;
  ex:contextualAspectOf <http://www.example.com/roman-ontology/P_1957>;
  ex:eventBefore <http://www.example.com/roman-ontology/E_2>;
  ex:eventAfter <http://www.example.com/roman-ontology/E_3>.
<http://www.example.com/roman-ontology/PiC_1957_3_5>
  a ex:PersonInContext;
  ex:contextualAspectOf <http://www.example.com/roman-ontology/P_1957>;
  ex:eventBefore <http://www.example.com/roman-ontology/E_3>;
  ex:eventAfter <http://www.example.com/roman-ontology/E_5>.
<http://www.example.com/roman-ontology/PiC_1976_2_4>
  a ex:PersonInContext;
  ex:contextualAspectOf <http://www.example.com/roman-ontology/P_1976>;
  ex:eventBefore <http://www.example.com/roman-ontology/E_2>;
  ex:eventAfter <http://www.example.com/roman-ontology/E_4>.
```

図 6 : PiC のデータ記述例

ここで注目すべき点として、カエサルについては **Event3** を一つの画期として **PiC_1957_3_5** を記述した一方、ポンペイウスについては **Event2** ~ **4** を連続した期間として扱い、**PiC_1976_2_4** とした。**Event3** はカエサルのルビコン渡河であるが、これはカエサルにとってはその立場を大きく変える出来事であった一方、ポンペイウスにとっては直接関与した出来事ではない。そのため、ポンペイウスにおいては画期とはみなさなかった (みなすことも可能)。同様に、ポンペイウスのローマ脱出 (**Event4**) はカエサルにとっての画期とはみなさない。

ところで、上の記述は **PiC** に要求される最低限の情報のみを記述したものである。それゆえ、人物データでありながら、姓名すら記述されていない。そのような基礎的なデータは **Person** エンティティに記述すればよいのである。以下、図 7 において、カエサルの **Person** エンティティ (**P_1957**) のデータ記述例を示す。

```
@prefix ex: <http://www.example.com/roman-ontology#>.
<http://www.example.com/roman-ontology/P_1957>
  a ex:Person;
  ex:praenomen "Gaius";
  ex:gentilicium "Iulius";
  ex:cognomen "Caesar";
  ex:isStartDate "-100"^^xsd:integer;
  ex:isEndDate "-44"^^xsd:integer;
  owl:sameAs <http://romanrepublic.ac.uk/rdf/entity/Person/1957>.
```

図7: カエサルの Person データ

こちらでは、姓名や生没年が記述されていることがわかる。とくに重要なのは、owl:sameAs によって DPRR におけるカエサルのデータと連携している点である。DPRR は共和政期の人物が有した血縁関係や官職就任歴といったデータを保持している。今回の事例において構築されるデータは、叙述史料を扱うがゆえに、一回的な関係性に関するものが大半であり、血縁関係等についてはほとんど扱うことができない。だが、DPRR と連携しているがゆえに、テキスト外の情報に基づいて新たなデータを用意ことなく、血縁関係や官職情報をも含んだ検索が可能になるのである。

このように記述された人物情報に関わるデータの件数は、Person が 36 件、PiC が 55 件となった。

最後に、PiC を用いて関係性データを記述する。実は、PiC の記述例として上で示した時期 (Event2~4) のカエサルとポンペイウスは、和平の可能性を巡って書簡と使者の遣り取りを行っていた。それゆえ以下の図8では、このような遣り取りのうちの一つを、関係性データとして RDF で記述する例を示す。

```
@prefix ex: <http://www.example.com/roman-ontology#>.
<http://www.example.com/roman-ontology/CA_13>
  a ex:ContactAssertion;
  ex:isaboutPerson <http://www.example.com/roman-ontology/PiC_1976_2_4>;
  ex:hasRelatedPerson <http://www.example.com/roman-ontology/PiC_1957_3_5>;
  ex:hasContact <http://www.example.com/roman-ontology/C_13>.
```

図8: 関係性データ記述例

記述例において関係性は ContactAssertion クラスで表現されるが、これは RelationshipAssertion のサブクラスである。

その上で記述例の内容を説明すると、主語である CA_13 が関係性のインスタンスであり、関係する人物および関係性の内容が目的語として記述される。両当事者は PiC_1957_3_5 ならびに PiC_1976_2_4 で記述され、述語 hasContact の目的語である C_13 は「書簡送付あるいは使者の派遣」という関係性の内容を意味する。

例の如く、この関係性記述例は最低限の情報のみを含むものであるから、これに加えて、典拠情報や時間情報を付記することは当然可能である。ただし時間情報に関しては、繰り返し述べてきたように、すでに PiC のうちに含まれているので、必須というわけではない。もちろん、正確な時間情報を記述できるのなら記述すべきだが、上のような記述でも時間的文脈情報については十分に表現しうるのである。

ここまで、実際の記述例を示しつつ、モデルに基づく関係性記述の方法を述べてきた。最後に、

これまで Turtle 形式のデータとして記述してきた関係性をあえて自然言語で表現するならば、以下ようになる。「元老院最終勅告発令後、カエサルと緊張関係にあったポンペイウスは、いまだローマ市を確保している段階でカエサルに書簡を送り、その書簡は、すでにルビコンを渡り、イタリア制圧に向けて動き出していたカエサルのもとへ届けられた。」

5. SPARQL を用いたデータの検索

本章では、作成したデータをもとにどのような検索が可能であることを示す。今回は、作成したデータ群を RDF ストアである GraphDB に取り込み、SPARQL を用いた検索を行った。

主な検索条件として、1) 「対象とする全期間においてカエサルが有した関係性」のように人物を軸とする検索、2) 「ある特定の種類の繋がりを持つ関係性」のように関係性の内容を軸とする検索、3) 「特定の Event 間の時期に存在した関係性」のように時間的文脈を軸とする想定したうえで、以下では、提案モデルの核心である 3) 時間的文脈情報を軸とした検索例を示したい。

まずは、「特定の時間的文脈における人物が有した関係性」を検索する。PiC_1957_3_5 は、ルビコン渡河 (Event3) からポンペイウスのイタリア脱出 (Event5) までの期間におけるカエサルを示すインスタンスであった。それゆえ、このインスタンスを用いれば、当該時期のカエサルが有した関係性を非常に簡潔なクエリ (図9) で検索することができる。

```
PREFIX ex: <http://www.example.com/roman-ontology#>

select ?ca ?name ?a_p ?r_p where {
  ?ca ?p <http://www.example.com/roman-ontology/PiC_1957_3_5>.
  #当該時期のカエサルが関わる関係性抽出
  ?ca ex:hasContact/ex:hasName ?name. #関係性の内容抽出
  ?ca ex:isaboutPerson ?a_p; #関係性の主体人物を抽出
  ex:hasRelatedPerson ?r_p. #関係性の客体人物を抽出
}
```

図9: PiC_1957_3_5 に基づく検索クエリ例

ここでは、まず当該時期のカエサルが当事者となっている関係性を抽出した後に、その内容および主体/客体を検索していることがわかる。このように、特定の時間的文脈における人物がすでに PiC で記述されている場合、検索は非常に容易である。上の検索の結果は、以下の表2のようになる。

表2: 検索結果 (計25件のうち5件のみ抜粋)

関係性の内容	関係性の主体	関係性の客体
書簡・使者	Julius Caesar_3_5	Pompeius2_4
命令	Julius Caesar_3_5	Marcus Antonius_2_5
命令	Julius Caesar_3_5	Marcus Antonius_2_5
命令	Julius Caesar_3_5	Caius Curio_3_5
対話	Julius Caesar_3_5	Publius Lentulus_2_5

ここでは、カエサルはすべて主体となっているが、当然ながら彼が客体になる関係性も検索結果のうちには含まれる。また GraphDB では、検索結果を以下のようにグラフ形式 (図 10) で表現することもできる。赤で CA と表示されているものが関係性エンティティ、青が PiC、黄色の C が関係性の内容を示している。

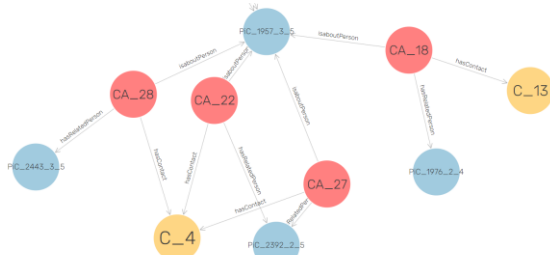


図 10 : グラフ形式での検索結果 (一部)

一方で、検索の対象としたい期間が中長期的であるなどして PiC と一致しない場合には、Event 間の期間を指定し、そのうちに含まれる関係性を抽出する必要がある。この場合、検索クエリはやや複雑なものとなる。例えば、ポンペイウスのイタリア脱出 (Event5) から、マッシリアのカエサルへの降伏 (Event10) までの期間を対象として検索を行ってみた (図 11)。

```
select Distinct ?c_name ?a_p ?r_p
where {
  <http://www.example.com/roman-ontology/E_5> ex:precede ?ev_following.
  ?ev_following ex:precede* ?ev.
  ?ev ex:precede* <http://www.example.com/roman-ontology/E_9>.
  #ここまでで指定した期間に含まれるEvent列挙
  ?Pic a ex:PersonInContext.
  ?Pic (ex:eventAfter|ex:eventBefore) ?ev.
  ?Pic ex:contextualAspectOf <http://www.example.com/roman-ontology/P_1957>.
  #ここまででEventに繋がるカエサルのPiCを抽出
  ?ca a ex:ContactAssertion;
  ?predicate ?Pic; #PiCを当事者として含む関係性抽出
  ex:hasContact/ex:hasName ?c_name;
  ex:isaboutPerson ?a_p;
  ex:hasRelatedPerson ?r_p.
}
```

図 11 : Event 指定に基づく任意の期間の関係性検索

ここでは、指定した期間内に複数の PiC が含まれるがゆえに検索がやや煩雑になるということである。ただ、最終的な検索結果は先の事例と同様の形式で出力することができる。

ここまで、時間的文脈情報を中心とした検索例を示してきた。そこから明らかのように、本研究において作成したデータを対象とした検索クエリの中には絶対的時間情報が含まれていない。それにも関わらず、PiC や Event の指定によって、特定の期間における関係性データを抽出することができたのである。さらに、ややクエリが複雑になるとはいえ、任意の Event 間で中長期間の指定を行うこともできた。

従来のモデルにおいては、出来事や関係性に対して直接的に絶対的時間情報が付与され

ていたため、期間を絞った検索を行おうとすれば、時間演算に依らざるを得なかった。しかしその場合、繰り返しになるが、絶対的時間情報が不明なエンティティを扱うことは非常に困難である。この点で、歴史叙述の根幹ともいえる出来事 Event の継起関係を用いて、数値的な時間演算に依ることなく、相対的な時間情報を検索することのできるデータモデルは大きな意義をもつ。

また、人物自体に時間的文脈情報が付与されているため、個々人が特定の時期に有した関係性の様相を容易に検索することができる。このことは、PiC_1957_3_5 についての検索例からも明らかである。さらに、そこから連鎖的に、同時期において他の人物が有した関係性にまで検索を広げられる点も指摘しておきたい。例えば表 2 の 1 行目をみると、ある特定の時期のカエサル (PiC_1957_3_5) がポンペイウス (PiC_1976_2_4) と関係を有していたことがわかる。そこで今度は、この PiC_1976_2_4 を軸に検索を行えば、「ルビコン渡河後のカエサルと交渉を行っていたポンペイウスは、同時期に他の人々とどのような関係性を有していたか」がわかる。

ここでも、絶対的な時間情報に基づく複雑な時間演算を行う必要はなく、PiC を辿ることで検索が可能である。それゆえ、特定の時間的文脈における人物を中心としつつ、それを取り巻く社会的関係や交流の在り様を容易に描き出すことができるのである。

このように、提案モデルは出来事の継起関係を基盤として相対的時間情報を表現するがゆえに、複雑な時間演算を含む検索クエリを書かずとも、従来モデルにおいては非常に困難、あるいは不可能であった検索を容易に行うことができるのである。

以上は時間的文脈情報に焦点を当てた検索例だが、人物や関係性の内容を中心とした検索についても、SPARQL クエリによって行うことができる。それゆえ研究の実用段階においては、個々の必要に応じて検索を行うことになるだろう。

そこで問題となるのが、SPARQL クエリの作成である。いかに時間演算を含むような検索は必要ないとはいえ、ある程度複雑な検索を行おうとすれば、やはりクエリも複雑になる。この問題に対しては、典型的なクエリ例をしっかりと提示することに加え、将来的には、SPARQL クエリを書かずとも、ユーザーインタ

一フェースを通してある程度の検索を実行できるようにすることで対処したい。

これについては、現時点ではまだ着手できていない。だが、本研究の目的に則して考えれば、検索インターフェースはテキスト表示と一体となるべきである。すなわち、テキストをブラウザ上で表示した上で、そこで言及される人物や出来事から動的にクエリを作成し、検索結果を表示するということである。

そのためにも、今後はTEIによるテキストのマークアップとRDFデータの連携を進めていく。すなわち、テキストをTEIでマークアップすると同時に、作成したRDFデータへのリンクを行うことで、テキストデータから動的にクエリを作成し、SPARQL検索を行えるようにする。このような動的なシステム構築に際しては、JavaScriptからTEI/XMLファイルを操作できるCETELceanを用いる予定であり、TEI Multi Viewer[9]などを参考にする。

6. 提案モデルの課題と展望

提案モデルは実際の一次史料記述において有効に機能し、SPARQLを用いた検索も行うことができた。それゆえ、提案モデルの基本的な構造については妥当性を実証できたと言ってよいであろう。だが、当然ながら課題もある。本章では、提案モデルが有する課題のうちでとくに重要であると思われるものについて触れるとともに、今後の展望を示しておきたい。

実際にデータを構築するうえで最も大きな問題であると感じたのは、Eventの記述である。繰り返し述べてきたように、出来事の継起関係を基盤とする提案モデルにおいて、Event継起関係の記述は根幹ともいえる重要性を持つ。だが、このEventの記述についてはいまだ検討を要する点がある。以下、いくつかの論点に分けて述べてみたい。

第一に、史料中に記述された様々な事象のうち、何をEventとみなすのかという問題がある。今回のデータ構築実践では計20件の出来事をEventとみなしたが、この点については当然ながら他の解釈も可能であろう。このような、イベント定義の粒度についての問題は、波及してPiCの定義にも影響を及ぼす点で重大である。現状では筆者が単独で作業を進めているため、このような問題は現実には生じていないが、今後、他の研究者との協働を試みる場合には大きな問題となりうる。

だが、これはモデル自体の問題というよりはむしろ、どのような出来事を重視し記述すべきかという歴史学的解釈に関わる問題であり、最終的には個々の研究者による解釈と判断に依らざるをえないだろう。また、歴史学的解釈に大

きく依らざるをえないという点ではPiCの定義も同様である。すなわち、どのようなEventを画期として人物に時間的文脈情報を付与するのかという点については個々の研究者の判断に大きく依ることになる。

上述のような歴史学的解釈に関わる問題は、提案モデルを用いたデータ作成過程におけるURI付与の方針にも関わる。すなわち、個々の出来事や関係性に対して、各作業者が全く別個にURIを付与するのか、それとも複数の作業間で統一されたURIを付与するのかという問題である。この点について、上述のように、実際の作業にあたって研究者間の解釈が分かれるであろうことを考慮すれば、初めからURIを統一するのは困難であると思われる。それゆえここでは、各作業者が独自にURIを付与し、まずは主観的な解釈に基づいてエンティティの記述を行うという手法を採用することを提案しておきたい。

だがその場合でも、最終的には別個に記述されたエンティティ同士をマッピングし、その同一性や包含関係を明示する必要があることは言うまでもない。そうしてデータ間の相互運用性を確保しておくことで、たとえ各研究者が別々にデータを作成し、その間に解釈の相違があったとしても、検索の段階では横断的な検索を行うことが可能になるのである。

ここまで、Event(およびPiC)の定義自体に関わる問題について述べた。その一方で、それらの内容をどこまで、どのように記述するかという問題がある。Eventについて言えば、4章のデータ作成例で示したように、継起関係さえ記述されていれば最低限の機能を果たすことはできる。だが当然ながら、モデルを拡張することでEvent情報をよりリッチな形で記述することも可能である。このようなイベント自体の内容記述については、CIDOC CRMをはじめ多くのオントロジー[10][11][12]が扱っているため、提案モデルにおけるEventの内容記述を今後拡張していくとすれば、これらの既存オントロジーを利用できるだろう。

最後に、EventやRelationshipAssertion自体に時間情報を付与するためのモデル拡張について触れておきたい。

先に述べたように、提案モデルは絶対的な時間記述を排除するものでは決してない。むしろ、相対的な時系列情報を基盤にしている以上、厳密な時間記述という点ではどうしても不完全である。それゆえ、繰り返しになるが、史料から把握できるものについては絶対的な時間情報を記述し、補完していく必要がある。

だが、歴史史料、とくに古代史料の性格を考えるならば、やはり相当な曖昧性を残しつつ時間情報を記述できるモデルを採用すべきであり、この点で、HuTime Ontologyが提案する「あいまいな時間」の記述[13]は興味深い。このモデルは、イ

ベントや期間の始点と終点もまた期間として表現することができるため、始点と終点についての大まかな時間情報のみが明らかであるような出来事の記述に有用である。これを用いて可能な限り絶対的時間情報を記述しつつ、それを時系列に基づく相対的な情報と組み合わせることで、本研究の特長である時間的文脈情報に加え、時間演算に堪えるような厳密な情報もある程度記述可能になる。

これにより、本稿で例にあげたような Event を指定しての検索のみならず、より具体的な時期を指定しての検索も可能になるだろう。また、これはあくまで可能性に留まるが、時間演算を介しての検索も為しうるかもしれない。

7. 結論

ここまで、時間的文脈情報を含む社会ネットワーク分析に利用可能なデータモデルを提案し、一次史料を用いたデータ作成の実践例を紹介するとともに、現状の課題と今後の展望を明らかにした。提案モデルの意義と実用性、妥当性については実践例を通して十分に示すことができた。

まずなによりも、これまでの研究において、人物の行為とその時間的文脈といった史料の意味内容にまで踏み込んだ関係性データを構築する事例がほとんど見られない点を踏まえれば、このような試み自体に大きな意義がある。

そして、それに際して提案した、史料中に言及される出来事の継起に基づいて時間的文脈情報を表現し、時間的変化を考慮に入れつつ関係性を記述するというモデルは、今後の歴史学研究において広く応用可能なものである。すなわち、モデルを用いて史料内容に基づく大規模データを構築することで、時間的変化に沿った社会ネットワーク構造の変遷などを数量的に分析・可視化できるようになる。近年、歴史研究において様々な形で社会ネットワーク分析の活用が進んでいることを踏まえれば、この点に本研究の重要性を見出すことができるだろう。

一方、未だモデルの骨格を構築し終えた段階にあって、発展的な課題について未着手法が多い点は否めない。それゆえ今後はまず、Event など各エンティティの内容記述、とくに「あいまいな時間」を用いたモデル拡張を、既存のモデルを参照しつつ進めていく。加えて、他の研究者との協働の可能性を模索し、データ作成を進める中で、データ間の相互運用性向上を実現する方法を探っていく。

参考文献

- [1] M. C. Alexander & J. A. Danowski. Analysis of an Ancient Network: Personal Communication and the Study of Social Structure in a Past Society. *Social Networks*, Vol. 12, 1990, pp. 313-335.
 [2] L. Figueira & M. Vieira. Modelling a Prosopography for the Roman Republic: The Digital

Prosopography of the Roman Republic Project. DH2017 Abstract.

<https://dh2017.adho.org/abstracts/091/091.pdf>, (accessed 2020-11-04).

- [3] M. Pasin & J. Bradley. Factoid-based Prosopography and Computer Ontologies: Towards an Integrated Approach. *Digital Scholarship in the Humanities*. Vol. 30, Issue 1. 2015. pp. 86-97.
 [4] J. Tuominen, E. Hyvönen & P. Leskinen. BioCRM: A Data Model for Representing Biographical Data for Prosopographical Research. *Proceedings of the Second Conference on Biographical Data in a Digital World 2017, 2018*, pp. 59-66.
 [5] R. Chawuthai, H. Takeda, V. Wuwongse & U. Jinbo. Presenting and Preserving the Change in Taxonomic Knowledge for Linked Data. *Semantic Web*. Vol. 7, No. 6. 2016. pp. 589-616.
 [6] T. Kauppinen & E. Hyvönen. Modeling and Reasoning about Changes in Ontology Time Series. *Ontologies: A Handbook of Principles, Concepts and Applications in Information Systems*. vol. 14, Springer, 2007, pp. 319-338.
 [7] N. Ide & D. Woolner. Historical Ontologies. *Words and Intelligence II: Text, Speech and Language Technology*. vol. 36, Springer, 2007, pp. 137-152.
 [8] カエサル『内乱記』. 高橋宏幸訳. 岩波書店. 2015年.
 [9] TEI Multi Viewer. https://tei-eaj.github.io/tei_viewer/app/#/, (accessed 2020-11-04).
 [10] The Event Ontology. <http://motools.sourceforge.net/event/event.html>, (accessed 2020-11-04).
 [11] R. Shaw, R. Troncy & L. Harman. LODÉ: Linking Open Descriptions of Events. In: A. Gómez-Pérez, Y. Yu & Y. Ding (eds.). *The Semantic Web. ASWC 2009. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 5926. 2009. https://doi.org/10.1007/978-3-642-10871-6_11, (accessed 2020-11-04).
 [12] Ramli, F. & S. A. M. Noah. Building an Event Ontology for Historical Domain to Support Semantic Document Retrieval. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. Vol. 6, No. 6. 2016. pp. 1154-1160.
 [13] 関野樹. Linked Data におけるあいまいな時間の記述. *じんもんこん 2018 論文集*. 2018, pp. 303-308.