

# 史料データにおける活動履歴に基づく人間関係変化の可視化手法

伊藤 正彦  
東京大学 生産技術研究所

赤石 美奈  
東京大学大学院・工学系研究科, JST さきがけ

本論文では、大量の史料データにおける歴史上の人物関係に関して、人物関係ネットワークを抽出し、その中心は誰か、どのようなクラスターが存在するのか、また、それらが時代に応じてどのように変化するのかをインタラクティブに探索可能にする可視化環境を提案する。さらに、個々の人物間がどのような関係（敵対、友好など）で構成されているのかを抽出し、それらの構成成分およびその時代変化をネットワーク上に可視化し探索可能にする。

## Visualization for Changes in Relationship between Historical Figures based on Analysis of Events in Chronological Data

Masahiko ITOH  
Institute of Industrial Science  
The University of Tokyo

Mina AKAISHI  
School of Engineering, The University of Tokyo  
PRESTO, Japan Science and Technology Agency

This paper proposes a visualization system to show time-varying changes in relationships among historical figures extracted from chronological data. It enables users to interactively explore changes in the structure of network. Moreover, it extracts characteristics of each relationship such as a hostile or friendly relation, and visualizes them on the network.

### 1. はじめに

長期間にわたり大量に蓄積された史料データは、単純な統計的手法のみでは解析できず、データの動的な解釈が求められ、多様な基準、多様な視点が必要とされている [1].

本研究では、大量の史料データを多視点から動的に可視化することで、人物関係の変遷の探索を可能にする仕組みを提案する。人物関係の変遷の観測を通して、社会の変遷や興亡を読み解く支援が可能であると考えている。提案システムを用いることで、既知の知見に対しそれらが表現されているか確認するとともに、そこに知られていない現象やパターンが現れていないかを探索することが可能になる。

著者等は既に、史料データから複数観点からなる人間関係を抽出し、時間軸に沿ってその構造変化を 3 次元可視化するシステムを構築済みである [2]. しかしながら、人間関係に関する考察を深めるためには、構造変化のみならず、関係の種類（内容）まで把握できることが望まれる。

そこで、本研究では、人物関係の構造変化の可視化に加え、それぞれの人物同士がどのような関係（例：敵対、友好関係）で結びついているのかを抽出し、それぞれの関係成分を色付けし可視化する手法を提案する。これにより、各人物クラスターがどのような関係で結びついているのかが観測可能になる。また、ある人物関係に着目しその関係の変化（敵対関係から徐々に友好関係へ、等）を観測可能になる。提案可視化システムでは、対話的に人物関係とその時間変化を探索可能にする点を大きな特徴とする。

本稿の構成は以下のようになっている。まず、2 節で提案システムの全体像を示す。3 節で可視化に用いるデータに関して説明する。4 節および 5 節で時系列人物関係ネットワークの抽出手法に関して詳細を述べ、6 節で抽出された情報の可視化手法に関して述べる。7 節では、提案システムを用いた可視化例を紹介する。8 節で関連研究を紹介し、最後に 9 節で全体のまとめを行い、今後の課題をあげる。

### 2. 人物関係変化可視化フレームワーク

本稿では史料データベースから時代ごとの人物ネットワーク、および個々の人物間の関係の内容を表す成分を抽出し、それらの時代変化を探索可能にする可視化フレームワークを提案する (図 1)。

史料データベースには出来事ごとに、関係した人物、キーワード、年月日等が格納されている。ユーザは興味のある観点に関するデータを検索し人物ネットワークを抽出することが可能である (図 1 (b))。人物ネットワークは特定の観点から検索されたレコード群から人物の共起依存関係を求め依存関係の高い人物同士にエッジを張ることで構築する。観点は時代、人物、およびキーワードで指定できる。特定の人物に注目したい場合は、例えば、織田信長と足利義昭を入力することで彼らに関わった人物のネットワークを抽出できる。また、戦国時代の戦に関する人物ネットワークを観察したい場合は、時代と戦に関連するキーワード（戦、攻撃、出陣、等）を指定することで戦の観点からの人物ネットワークを抽出できる。また、複数の観点

からなる人物ネットワークをそれぞれ抽出し比較することも可能である。

さらに、それらのネットワークを連続する期間ごとで抽出することにより、特定の観点からの人物ネットワークの時代変化を観察可能になる。期間は任意の範囲（例えば一年刻みなど）を指定可能である。

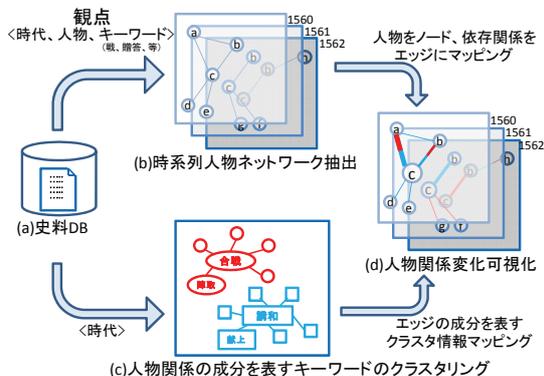


図 1 人物関係変化可視化フレームワーク

史料データベースの各レコードは、その出来事の概要を表す単語をキーワードとして保持している。人物ネットワークにおける人物が関わる出来事と、それに関するキーワードを用いることで、彼らがどのような理由で結ばれているのかの情報を抽出することができる。しかしながら、それらのキーワードは非常に多岐にわたるためそれらをクラスタリングし、クラスタ毎に色づけを行う（図 1 (c)）。

抽出した時系列人物ネットワークにおける各依存人物関係に対して関連するクラスタをエッジの色等にマッピングし可視化することで、人物間の関係およびその変化を観測することが可能になる（図 1 (d)）。

これらにより、地域性や戦争等のイベントによる人物クラスタの出現、中心人物およびクラスタの時代変化を複数時間および複数観点から観察可能になる。また、エッジの色から、各クラスタがどのような理由で結びついているのか（例えば戦闘をしているのか、和睦を結んでいるのか、等）を推測し、その関係の変化を観測することが可能になる。

### 3. 史料データ

本稿では、東京大学・史料編纂所で編纂・公開している大日本史料データベース<sup>1</sup>を史料データとして用いる。各網文(テキスト)に対して「和暦年月日」で示される時間属性、「人名」、「官職」、「地名」、「事項」などの属性が付与され一つのレコードを形成し、データベース

<sup>1</sup> <http://wwwap.hi.u-tokyo.ac.jp/ships/db.html>

に格納されている。仁和 3 年 (887) から慶応 3 年 (1867) までの間、約 23 万レコードから構成される。

「人名」には” 織田信長, 三好康長” などのように各網文に関わる複数の人名がカンマ区切りで入力される。また「事項」には, “合戦, 降伏” などのように各網文における活動内容を要約する記述が納められている (表 1) 。

表 1 大日本史料データベースにおけるレコードの一例

属性	値
和暦年月日	天正 3 年 4 月 8 日
網文	信長, 三好康長を河内高屋城に攻む, 尋で, 康長降る,
人名	織田信長, 三好康長
官職	
地名	河内, 高屋城
事項	合戦, 降伏

### 4. 人物ネットワークの抽出

特定の観点からの人間関係のネットワークを抽出し可視化する。史料データベースから特定の観点（例えば、戦に関連するキーワード）に基づきデータをフィルタリングし、対象データを絞り込む。次に、「人名」項の人物間の共起依存関係に基づきノードを人物とする人物間ネットワークを抽出する。レコードを年単位で集約することで、時間変化を伴う人物間ネットワークが生成できる [2]。

より具体的には、人物同士が以下により定義される依存関係を持つとき人物ノード間にエッジを与える。ある年  $y$  のレコード集合における人物  $p$  から人物  $p'$  への依存度  $pd_y(p, p')$  は以下のようにあらわされる [11]。

$$pd_y(p, p') = \frac{records_y(p \cap p')}{records_y(p)} \quad (1)$$

$records_y(p \cap p')$  は年  $y$  において  $p$  と  $p'$  が両方現れたレコード数、 $records_y(p)$  は  $p$  のみが現れたレコード数を示す。この際、 $pd_y(p, p') \geq \alpha$  かつ  $pd_y(p', p) \geq \alpha$  が成り立つ場合、双方向エッジを与える。また、 $pd_y(p, p') \geq \delta$  かつ  $pd_y(p', p) \geq \mu$  が成り立つ場合、人物  $p$  から人物  $p'$  へのエッジが与えられる（今回、 $\alpha=1, \delta=\mu=0.8$  とした）。

人物の重要度はノードサイズおよびノードの色で表現する。ノードサイズは年  $y$  における人物  $p$  の吸引力  $\sum_{p'' \in P} pd_y(p'', p)$  により算出される。また、ノードの色は、インリンク数 ( $\#In\_Link$ ) とアウトリンク数 ( $\#Out\_Link$ ) の比率に

より定義する．初期値は以下で定義するが，6.1節で述べる可視化システムにより変更可能である．

- #In\_Link > #Out\_Link : 濃い紫
- #Out\_Link > #In\_Link : 薄い紫
- #In\_Link = #Out\_Link : 灰色

人物間の関係の強さはエッジの長さで表現する．エッジの長さは人物間の依存度の差  $pd_y(p, p') - pd_y(p', p)$  で計算される．強く依存しあっている場合はエッジの長さは短くなり，一方的に依存している場合は長くなる．

## 5. 人物間関係情報の抽出

人物間に共通する事項を抽出することで，活動内容に基づく関係の概要情報をラベル付けする．さらにラベルごとに色づけすることで二人の人物がどのような理由により結びついているのか観測可能にする．

しかしながら，事項の要素数は1560～1580年の20年に限っても3034要素におよぶ．また，それぞれの要素間にどのような関連性があるのかもわからず，そのままでは色分け困難である．

そこで，まず，事項の構成要素の共起依存関係に基づくクラスタリングを行い，依存関係の強い事項要素同士を一つのクラスタとしてまとめた．つぎに，各年度における二人の人物間に共通に現れる事項要素からその人物関係はどのようなクラスタ群から構成されるのかその種類，頻度，および割合を求め，結果を可視化する．

### 5. 1. 事項のクラスタリング

まず，事項の一般化を行う．これにより事項名が長く頻度が少ないものをより抽象的な事項に整理する．一般化は，事項の接尾表現が共通のものをより短い表現のもの（最短で2文字）にまとめることで行う．例えば，「免除」「役免除」「課役免除」「国郡課役免除」などの場合は「免除」に一般化される．

次に，4節の式(1)における人物  $p$  を事項に置き換え，1560年～1580年の全レコードに対して事項をノードする事項間ネットワークを抽出する（今回， $\alpha = \delta = \mu = 0.8$ とした）．

抽出されたネットワークにおいて，エッジで結ばれた事項同士を一つのクラスタとして抽出する．今回1560年～1580年の20年分3034の事項要素を約70クラスタに分類した．表2に具体例として出現頻度上位の事項が所属するクラスタをあげる．クラスのラベルは所属する事項の中で最も出現頻度の高いものを割り当てた．

### 5. 2. 人物関係の所属クラスタ抽出

4節で抽出した人物間ネットワークにおける人物間の依存関係がどのような事項クラスタ要素で

表2 事項クラスタの例

クラスタラベル	所属事項
合戦	一向宗 浄土真宗 門徒 合戦 謀反 鳳来寺 磔 海戦 水軍
安堵	大乘院 興福寺 維摩会 薪能 長者 河合社 神社 補任 免除 室町幕府 参詣 寄進 景德寺 住持 安国寺 安堵・・・
献上	鯨肉 献上 柿 牛王 串柿 雁 灯笼 礼物 銭万疋 園社
充行	専修寺派 忠節 充行 宛行 籠城 約
死没	卒 死没 寂 歿 滅亡 薨
歌会	未分類
禁制	薬師寺 禁制 星谷寺 華厳院 権現 長泉寺 光浄寺 本山寺 鶴林寺 弘法寺
下賜	薫香 下賜
御祝	贈遺 御祝 鬮鶏
料所	银山 料所 貢租
叙位	任官 叙位
継承	跡継 継承 家督
和睦	講和 和睦 和議 和親

構成されているのか，年ごとにその種類および頻度を求める．

資料データベースの「人名」項においてエッジの両端の人物が共通して表れるレコードを集め，それらの事項の情報からエッジのクラスタ成分およびその頻度を抽出できる．表3は「織田信長」と「武田勝頼」に関する依存関係におけるクラスタ成分およびその頻度を年ごとに抽出した例である．

表3 「織田信長」－「武田勝頼」間エッジにおける年ごとのクラスタ成分および頻度

年	クラスタ名：頻度
1574	合戦:2, 充行:1, 不明:1
1575	合戦:5, 不明:1
1576	和睦:1

## 6. 人間関係変化の可視化

人物ネットワークにおける依存関係の時間変化，および個々の人物間がどのような関係成分で成り立っているのかの内容および変化を，ユーザの対話的な操作により探索可能な可視化システムを提案する．

### 6. 1. 人間関係ネットワーク構造変化の可視化

4節で抽出した人物間ネットワークは，3次元空間を用いた時系列ネットワークの可視化部品 TimeSlice [5] を可視化基盤として用いて可視化を行う．

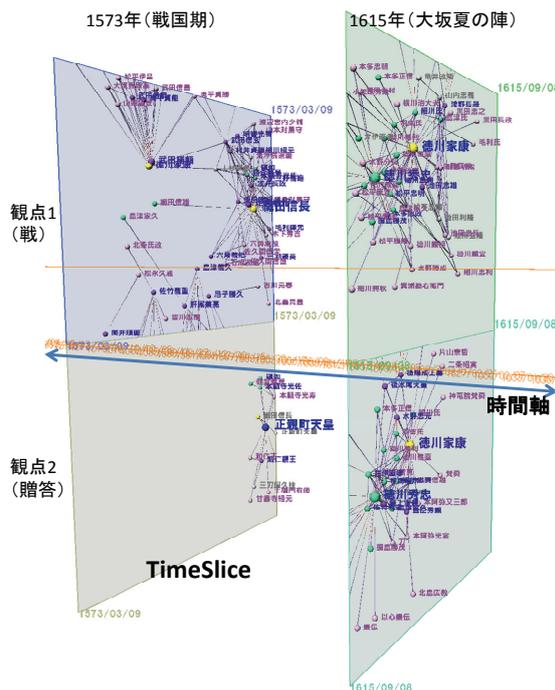


図2 戦国期—江戸時代初期における“戦”および“贈答”に関する人物ネットワークの比較

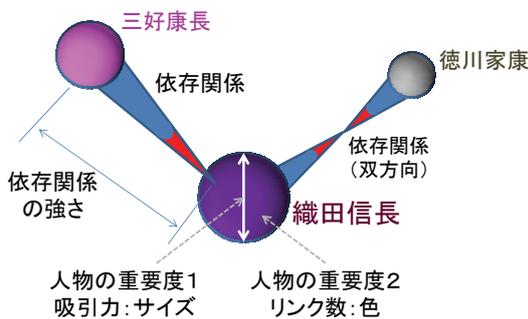


図3 人物依存関係の可視化

TimeSlice では 3 次元空間中の時間軸上に各時間に応じたネットワークを可視化する (図 2) . ノードは人物を表し, 人物間に依存関係がある場合には対応するノードがエッジで結ばれる. 図 3 の例では「三好康長」から「織田信長」へのエッジが張られている. また「徳川家康」と「織田信長」の間には双方向のエッジが張られている. ノードのサイズは人物の吸引力にマッピングされる. また, ノードの色はインリンク数とアウトリンク数の関係で変化する. 初期値は 4 節で定義した色が用いられるが任意の色を指定可能である. エッジの長さは人物間依存度で最適値が決まる (レイアウトアルゴリズムの結果次第ではその通りにはならない) .

レイアウト計算には力学的アプローチに基づ

いた手法 [3] を用いている. ユーザは対話的にノードをドラッグしノードの位置を変更することができる.

ユーザは TimeSlice をドラッグしスライドさせることで時間をシームレスに変更させることが可能である. この操作により, ネットワークの構造変化をアニメーション表示させることが可能となる.

また, 時間軸をクリックすることで, クリックされた場所に新たな TimeSlice を自由に追加することが出来る (図 2) . さらに, 複数の観点から抽出されたネットワークを上下の TimeSlice に分けて表示することで, 複数観点に対する比較を行うことが可能になる (図 2) . 観点間で共通する人物ノードは緑色で表される.

さらに, 複数の TimeSlice をより詳細に比較するためのタイル表示モードも実現している (図 5) . タイル表示は 3 次元空間で実現され, ユーザはシームレスに通常の 3 次元表示とタイル表示とを切り替えることが可能である. 表示方式を自由に切り替え可能にすることで, ユーザは 3 次元表示で全体を俯瞰し, 興味のある領域を表示した状態でタイル表示に切り替え, その領域に関する詳細を探索する, といった操作が可能になる.

複数時間にまたがり存在する人物を表すノードは, 隣り合う TimeSlice 上で同じ位置に配置される. さらに複数観点に同時に存在する人物を表すノードも上下の TimeSlice 上で同じ位置に配置される. これにより複数時間および複数観点間での比較を容易にする.

## 6. 2. 関係成分情報の可視化

5 節で抽出した人物間関係成分情報は, クラスタの種類をエッジの色, クラスタの数をエッジの太さ, クラスタの構成比率をエッジの各色の長さにマッピングすることで関係成分の可視化を行った. 図 4 は表 3 における「織田信長」と「武田勝頼」間の依存関係における年ごとの関係成分情報をどのように可視化表現にマッピングするかを示す.

エッジの色は, クラスタのなかで敵対関係もしくは戦に関連すると思われるものは赤系の色, 友好関係に関連すると思われるものは青系の色, それ以外のクラスタは緑系の色, どのクラスタにも分類されなかった要素は灰色にグルーピングし配色した. 今回, グルーピングは人による判断に基づき行った. どのようなグループを作成してどの系列の色を割り当てるかは任意に定義可能である. 表 4 に今回行ったグルーピングの例を示す.

表 4 グルーピングの例

敵対, 戦関係クラスタ (赤系)	友好関係クラスタ (青系)
合戦 死没 一向一揆 人質 死亡 略奪	和睦 献上 祈祷 下賜 御祝 叙位

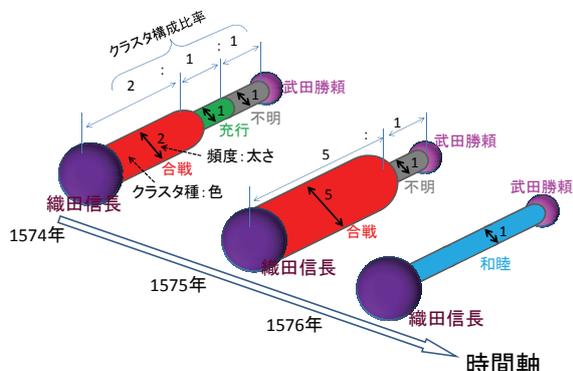


図 4 関係を表すクラスタ成分の可視化

関係情報の可視化は、表示しているすべてのエッジに対して行うことも可能であるが、選択したエッジに対してのみ行うことも可能である。エッジの選択は、個々のエッジをクリックすることで可能である。また、ノードを選択することで、そのノードに関連するすべてのエッジを選択することも可能である。

また、図 4 および図 7 の例のように、選択された依存関係に対して、時間軸に沿ってすべての年の関係成分情報を並べて表示することで、関係の時系列変化を俯瞰可能にした。

## 7. 可視化例

### 7. 1. 戦に関する人物ネットワーク構造変化

図 5 では 1568~1574 年にかけての“戦”という観点の人物ネットワークにおける構造変化の可視化を行った。

人物ネットワークの抽出は、データベースのデータを基に、1550 年~1650 年における戦に関わるキーワード（戦|攻撃|出兵|出陣|出征|降伏|陥落|落城|包围|和睦|援軍|攻囲|陣|講和|襲撃|侵略|討伐|退却|侵攻）でデータのフィルタリングを行い 4 節で述べた手法により一年刻みで抽出した。

図 5 (a) では左から順に 1568 年, 1569 年, 1570 年の織田信長周辺の人物ネットワークを表示している。1568 年は信長が足利義昭を奉じて上洛する年であり、この年から急激に信長が様々な人物と関係し始め、大きなノードに成長

しているのが確認できる。1570 年は姉川の戦いがあった年であり、図中では浅井長政と朝倉義景が大きめのノードとして信長の周辺に現れる。また、同時期に六角氏が信長と戦っているため大きめのノードとなって周辺に現れている。1570 年の図の下部には姉川の戦い後、大阪本願寺西方で信長に対して抵抗を始めた三好三人衆を中心としたクラスタが現れている。このクラスタ内に本願寺・顕如も現れている。本願寺・織田戦争（大阪合戦）はこの後 10 年間続くことから、本願寺・顕如はたびたび信長周辺に大きめのノードとして出現する。

図 5 (b) では左から順に 1572 年, 1573 年, 1574 年の織田信長周辺の人物ネットワークを表示している。1572 年には本願寺・顕如（表示されず）、武田信玄、浅井長政、朝倉義景による反信長同盟が結成される。また、本願寺は三好義継、細川昭元、松永久秀らとも結集し東西南北から信長包围網を作ったとされている。図では、これらの武将と反信長同盟のキーパーソンである足利義昭が信長周辺を大きめのノードで取り囲んでいるのが確認できる。この時期、上杉謙信は信長と同盟を結んでいる。しかしながら現状の可視化手法では同盟のために周辺にいるのか敵対のために周辺にいるのかまでは可視化結果からは判別出来ない。1573 年に足利義昭は挙兵するものの敗北し室町幕府は滅亡する。続いて浅井氏、朝倉氏も信長に敗れて滅亡する。図では 1573 年から 1574 年にかけて義昭のノードが縮小し浅井・朝倉のノードが消滅しているのが確認できる。

このように、ネットワークの構造変化の可視化のみでは、彼らを表すノードが敵対のために近くに存在するのか、もしくは同盟のために近くに存在するのか、その違いを判別することは出来ない。

### 7. 2. 戦—贈答に関する人物ネットワーク構造比較

図 2 は、1550 年~1650 年における“戦”および“贈答”の複数の観点からなる時系列人物ネットワークを同時に可視化し比較した例である。“贈答”に関する人物ネットワークは、データベースから、1550 年~1650 年における贈答に関わりそうなキーワード（贈|献|進上|下賜）でデータをフィルタリングし、人物ネットワークを一年刻みで抽出した。

図上部が“戦”の観点から抽出したネットワークを表し、下部が“贈答”の観点から抽出したネットワークを表す。双方のネットワークに共通して現れる人物ノードは緑色でハイライト

表示されている。図 2 では左側の TimeSlice で 1573 年（信長の活躍した時代）の人物関係を右側の TimeSlice で 1615 年（大坂の陣の年）の人物関係を表示しており、双方の時代の比較が可能になっている。

図 2 から、1573 年には、織田信長を中心とした戦に関わる人間関係の活発さが見て取れるが、贈答に関しては、正親町天皇を中心とする比較的小さな人間関係が見受けられるのみである。これに対し、1615 年は、贈答関係の人間関係の活発さがあきらかに示されている。また、戦に関する人間関係の活発さも同様に示されている。さらに、緑色のノードが多数見られることから、二つの観点間で多数の共通人物によりネットワークが構成されていることが分かる。

これらのことから、信長らが活躍した時代は信長ら一部の武将のみが天皇との贈答行為を利用しつつ勢力の拡大を行ったが基本的には武力による勢力争いが中心であったことが伺える。また、大坂の陣のころは贈答ネットワークと戦ネットワークがかなり重なっており、武力のみではない駆け引きが徳川家を中心に行われていたことが伺える。

このように、複数観点からなる人物関係のネットワークの構造変化を可視化することで、各観点におけるクラスタの出現、中心人物、それらの時間に伴う変化および観点間の傾向の違いや共通人物が明らかになった。一方、人物間の関係は具体的にはどのようなものなのか（例えば、敵対関係なのか、友好関係なのか）、クラスタはどのような関係の人物の集合なのかまでは可視化出来ていない。

### 7. 3. 関係成分の可視化例

図 6 の例では、7.1 節で作成した戦の観点から抽出した人物ネットワークに対して色づけを行い、その変化を可視化した。図 6 (a) を見ると足利義昭および織田信長周辺は青系のエッジが多く 1569 年ごろは様々な武将と友好関係を築こうとしていたことが伺える。織田信長と足利義昭の関係に注目すると、戦／敵対とも友好とも異なる関係成分が大きな割合を占めていることが分かる。これは、「入京」「入洛」などの入京に関わるキーワードや「新第营造」「营造」「禁裏大工惣官職」などの寄進や禁裏儀礼に関わる当時の信長と義昭を取り巻く状況を代表するキーワード群が 5 節で述べたクラスタリングの際に「不明」に分類されていることに起因する。同様の問題が、毛利氏周辺のネットワークにも現れている。毛利元就は多くの武将との間で赤色のエッジで結ばれているが吉川元春、小

早川隆景、毛利輝元ら親族の武将とは非常に強くかつ「不明」成分で結ばれていることが分かる。これも「劍馬」などの贈答に関わるキーワードや「所領」「相続」などのキーワードがどのクラスタにも分類されていないことに起因する問題である。今後、辞書やオントロジーとの連携も含めた、クラスタリングの精度向上を考えている。

図 6 (c) からは本願寺・顕如、三好三人衆らの間は青色のエッジで結ばれており、良好な関係を築こうとしていたことが伺える。また、浅井・朝倉を中心とした赤系の太いエッジが見られ、激しく争いがあったことが伺える。また、図 6 (d) は信長の本願寺攻めが行われた時期であり、本願寺周辺が赤いエッジで囲まれていることが確認出来る。

図 6 (b)(d) には、1572 年および 1576 年に反信長同盟を組んだと言われる武将が大きめのノードとして信長周辺に現れている（破線の円）。また、これらの武将の間は青系のエッジの比率が高く、比較的友好的な関係で結ばれていたことが伺える。今回、これらの武将と信長との間が赤いエッジで結ばれることが期待されたが、足利義昭、武田信玄、毛利輝元などに関しては、そのような傾向は見られなかった。また、上杉謙信に関しては、1572 年と 1576 年では信長との関係が同盟から敵対へと変わったと言われているが、多少はその傾向が見られるものの大きな変化は見られなかった。これは、今回用いた史料にはこれらの敵対関係を表す記述が少なかつたためと考えられ、他の史料との連携・比較が課題として考えられる。

### 7. 4. 関係成分の時系列変化可視化例

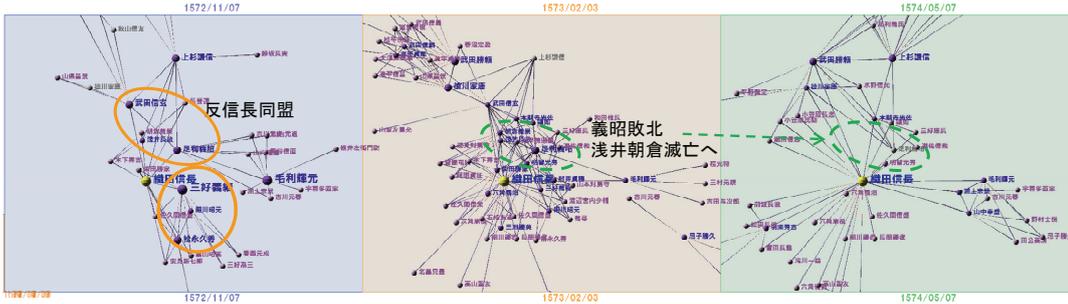
図 7 は特定の依存関係を選択することで時間軸に沿って関係成分の時系列変化を可視化した例である。図 7 (b) では家康と武田勝頼間の関係は常に赤く太く可視化されており、戦闘関係が続いていることが伺える。図 7 (c) では信長と上杉謙信の関係において友好的な関係と敵対的な関係が時期により変化している可能性が伺える。図 7 (d) では信長と義昭の関係が非常に多様でかつ敵対とも友好とも異なるものから徐々に敵対・戦を中心にした関係に変化していく様子が可視化されている。

## 8. 関連研究

文書群から人物関係を抽出する研究は、文書群から人物名を抽出し、抽出された人物の共起頻度に基づきネットワークを抽出するものが一



(a) 1568-1570年における信長周辺図 (信長上洛から姉川の戦い、大阪合戦へ)



(b) 1572-1574年における信長周辺図 (反信長同盟から室町幕府滅亡、浅井氏・朝倉氏消滅へ)

図 5 1568-1574 年における“戦”に関する信長周辺ネットワーク変化

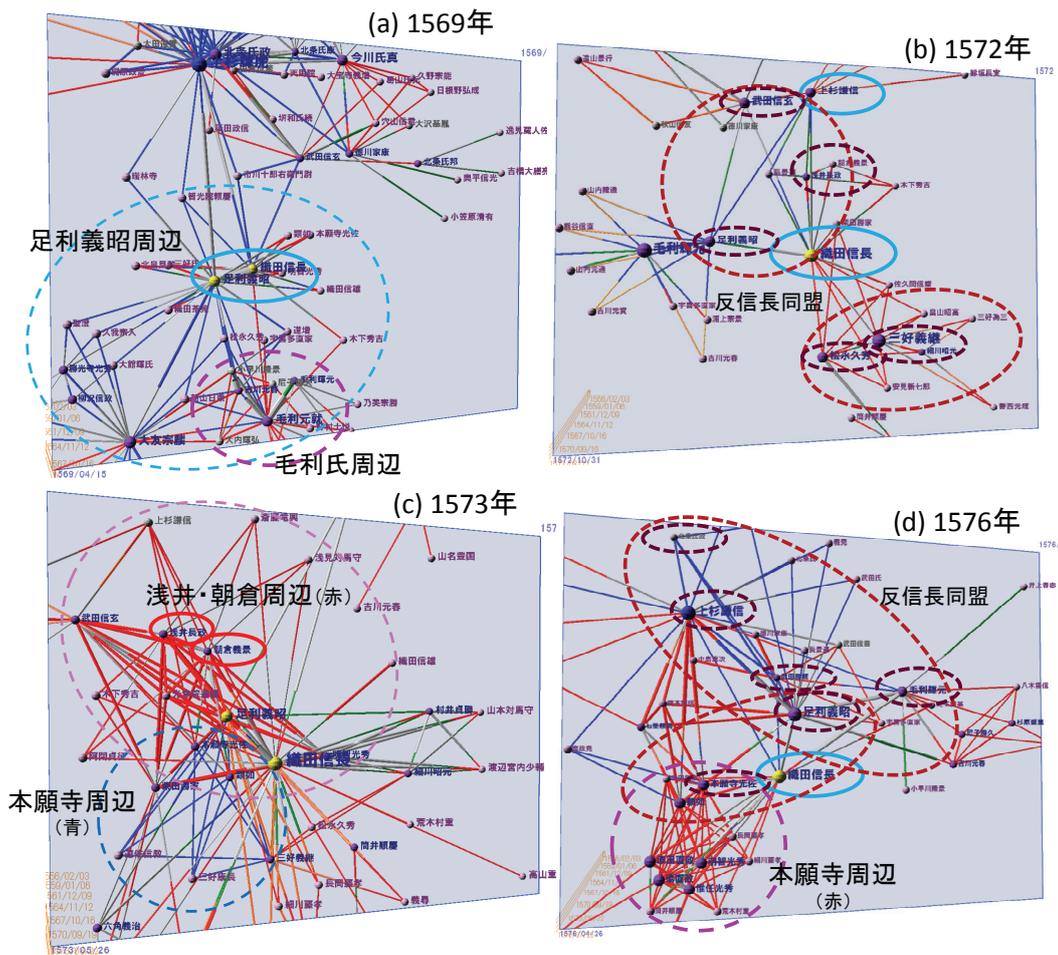


図 6 1569-1576 年にかけての信長周辺の人間関係変化

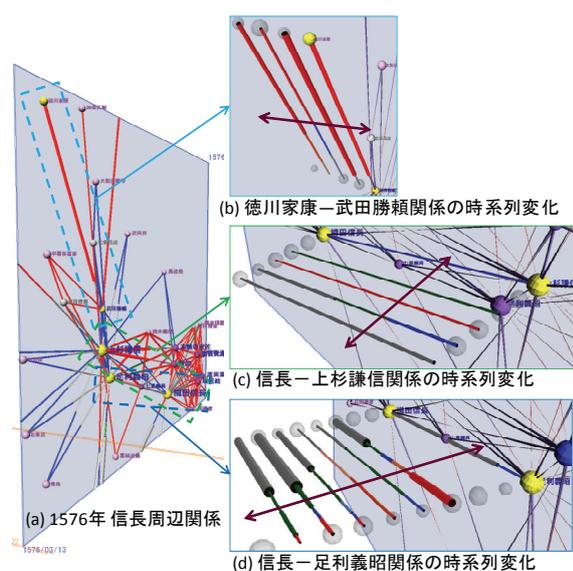


図 7 1576年までの信長周辺の人間関係変化詳細

般的であり、Web ドキュメント [6]、小説 [12] などを対象にしたさまざまな研究が行われている。

井坪らは古典史料に対して人物間の共起情報に基づく人物関係の時間変化の抽出、および人物と地名の共起情報を用いた人物関係の抽出を行った [4]。さらに人物のクラスタリング結果を用いたネットワークのラベル付けも行っている。しかしながら、これらの手法では、人物集合に対する依存関係まで含めた関係の時間変化を対話的に探索する仕組みまでは提案していない。また、人物関係の性質までは扱っていない。

人物関係を可視化するシステムとしては、ソーシャルネットワークの可視化 [7]、論文共著関係の可視化 [8][9][10] などさまざまな研究がある。BiblioViz [8] では共著関係ネットワークに加えて、研究トピックを自己組織化マップを用いて可視化することで、人物間がどのようなトピックにより結びついているのか観測可能にした。また、NeL<sup>2</sup> [9]では、共著関係の時間変化を対話的に観測可能にした。

一方、本稿で提案するシステムでは、様々な観点から抽出された人間ネットワークに対して、人物依存関係および関係性質の時間変化を対話的に探索可能であるという特徴をもつ。

## 9. むすび

本研究では、大量の史料データを多視点から動的に可視化し、新たな知見を導き出すことを支援するツールを作成することを目指している。本稿では、人物関係の構造変化に加えて、個々

の人物関係が具体的にどのような活動に基づいた関係だったのかを色付けし可視化する手法を提案した。今回、1560年～1580年のデータのみでクラスタリングと可視化の確認をしたが、今後、戦国期から江戸時代初期の全データに拡張し探索可能にする。今後の課題としては、歴史学者ら専門家により詳細に観測してもらうことで、既知の知見に対する有効性チェックし、かつ、従来の人物像と異なる行動をしている人物や意外な関係などの新知見の発見につながるか評価を行い、それを基に改良を行うことがあげられる。

## 参考文献

- [1] 横山伊徳, 石川徹也(著, 編): 歴史知識学ことはじめ, 勉誠出版, 2009
- [2] 伊藤正彦, 赤石美奈: 3次元可視化による史料データにおける人間関係構造変化の俯瞰. 第82回人工知能基本問題研究会, pp. 31-36, 2011.
- [3] T. M. J. Fruchterman, E. M. Reingold: Graph Drawing by Force-directed Placement, Software Practice and Experience, 21 (11), pp.1129-1164, 1991
- [4] 井坪将, 大崎隆比古, 木村文則, 手塚太郎, 前田亮: 古典史料における人名・地名情報を用いた共起関係の可視化, 人文科学とコンピュータシンポジウム 2010, pp. 203-210, 2010
- [5] M. Itoh, M. Toyoda, and M. Kitsuregawa: An Interactive Visualization Framework for Time-Series of Web Graphs in a 3D Environment, IV2010, pp. 54-60, 2010
- [6] 松尾豊, 友部博教, 橋田浩一, 中島秀之, 石塚満: Web上の情報からの人間関係ネットワークの抽出, 人工知能学会論文誌, Vol.20, No.1E, pp.46-56, 2005
- [7] Jeffrey Heer, Danah Boyd: Vizster: Visualizing Online Social Networks, InfoVis2005, pp.32-39, 2005
- [8] Zeqian Shen, Michael Ogawa, Soon Tee Teoh, and Kwan-Liu Ma: BiblioViz: A System for Visualizing Bibliography Information, APVis2006, pp.93-102, 2006
- [9] Nagayoshi Nakazono, Kazuo Misue, Jiro Tanaka: NeL<sup>2</sup>: Network Drawing Tool for Handling Layered Structured Network Diagram, APVis2006, pp.109-115, 2006
- [10] Lei Shi, Chen Wang, Zhen Wen: Dynamic Network Visualization in 1.5D, PVis2011, pp.179-186, 2011
- [11] 赤石美奈: 文書群に対する物語構造の動的分解・再構成フレームワーク, 人工知能学会論文誌, Vol.21, No.5, pp.428-438, 2006
- [12] 馬場こづえ, 藤井敦: 小説テキストを対象とした人物情報の抽出と体系化, 言語処理学会第13回年次大会講演論文集, pp.574-577, 2007