

第13講：データ可視化の高度な技術

荒木貴之（日本経済大学経営学部・教授）

【学習到達目標】

1. ネットワーク分析の基礎を習得する：物事の「関係性」をノードとエッジで表現し、中心性指標を用いてキーパーソンやハブを見つける方法を学ぶ。
2. 地理空間情報（GIS）の多次元的表現を理解する：地図データに時間軸や3D表現（高さ）を加えることで、地域課題や歴史的変遷を動的に可視化する手法を身につける。
3. デジタルアーカイブにおける3D技術の意義を学ぶ：フォトグラメトリなどの技術が、単なる保存を超えて「コンテキスト（文脈）の再現」にどう寄与するかを理解する。

第4講「データの可視化と探索的データ分析（EDA）」で学んだ基礎を発展させ、複雑な「つながり（関係性）」と「広がり（時空間）」を可視化する先端技術を扱います。歴史的人物の相関図を描く「ネットワーク分析」、地図上で時間の流れを追う「GIS（地理空間情報システム）」、そして文化財を立体的に保存・活用する「3Dアーカイブ」。これらを通じて、見えない文脈を可視化（Visualize）し、新たな知見を創出するデジタルヒューマニティーズの世界へ誘います。

1. 見えない絆を描く「ネットワーク分析」

1-1 つながりの構造化：ノードとエッジ

歴史資料や組織図には、目に見えない複雑な人間関係が含まれています。これを可視化するのがネットワーク分析です。基本要素は2つだけです。

- ノード（Node）：点。人物、場所、単語など。
- エッジ（Edge）：線。友人関係、取引、手紙のやり取りなど。

例えば、戦国武将の同盟関係をネットワーク図にすることで、誰と誰が親密で、どの陣営が孤立しているかが一目瞭然になります。エッジには「向き（矢印）」や「重み（太さ）」を持たせることができ、情報の流れや関係の強さを表現できます。

1-2 「中心性」でキーパーソンを見つける

ネットワーク図は、計算によって「誰が重要か」を数値化できます。これを「中心性（Centrality）」と呼びます。

- 次数中心性（Degree Centrality）：つながっている相手の数。単純な「顔の広さ」や「人気」を示します。

- 媒介中心性 (Betweenness Centrality): ネットワーク内の異なるグループ同士を結ぶ「橋渡し」の度合い。この値が高い人物は、一見目立たなくても情報の流通を握る「黒幕」や「仲介者」であり、歴史分析や組織マネジメントにおいて極めて重要な発見となります。

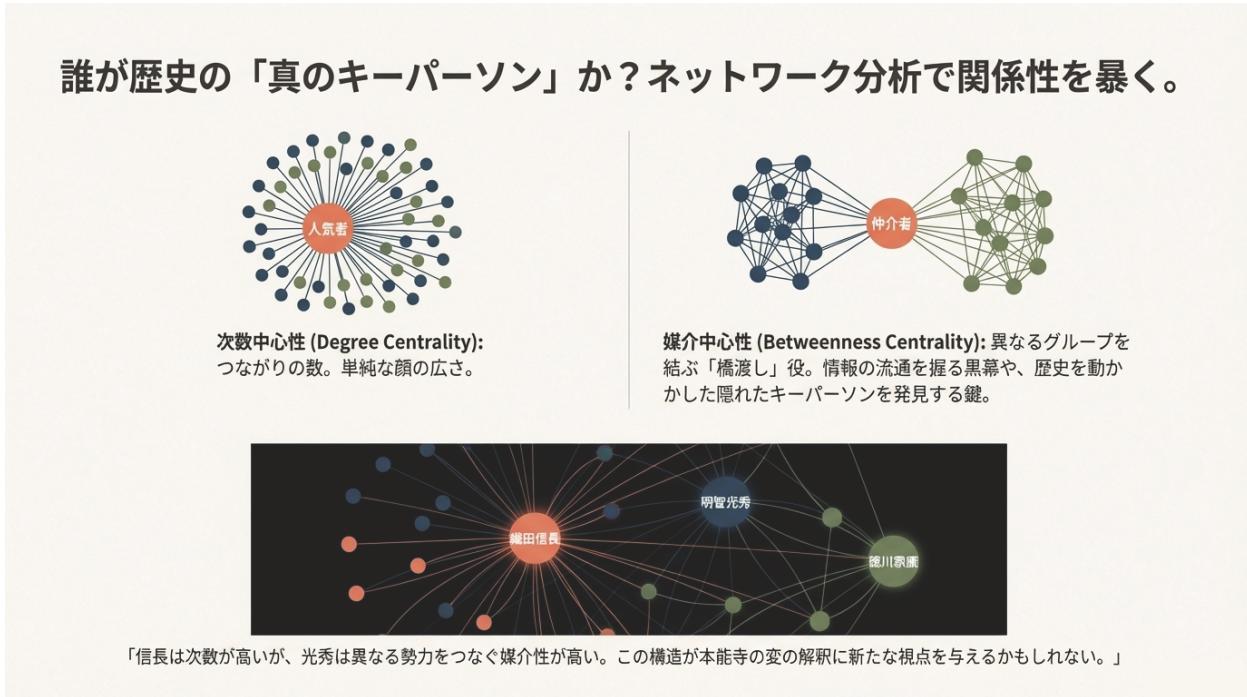


図 1 3 – 1 ネットワーク分析の例



図 1 3 – 2 ノーコード可視化ツールの例

本講座で紹介するツール「Flourish」などを使えば、Excel でリストを作るだけで、これらを動的に可視化できます。

参考) Flourish

- ・ URL <https://flourish.studio/>
- ・ データ可視化やインタラクティブ要素から没入型ストーリーテリングまで、複雑なデータをインタラクティブなビジュアルに変えます。

【発展実習】Flourish によるネットワーク分析

無料のデータ可視化ツール「Flourish」を使用して、Excel 等の表データ (CSV) から動的なネットワーク図を作成する手順を解説します。

1. Flourish アカウントの作成: 公式サイト (<https://flourish.studio/>) にアクセスし、「Sign up for free」からアカウントを作成してください (Google アカウントでのログインが便利です)。
2. データセットを準備します。「歴史人物データリスト」(表13-1) を csv ファイル 「Gifu_History_Network.csv」として生成し、デスクトップ等のわかりやすい場所に保存してください。
3. Flourish にログインし、画面上部の「+ New visualisation」ボタンをクリックします。
4. タブ「Start with data (BETA)」を選択すると、「Upload your dataset」のボタンが表示されるので、あらかじめ作成しておいた「Gifu_History_Network.csv」ファイルをアップロードします。
5. さまざまな可視化されたグラフが提示されます。グラフから傾向を読み取り、ネットワーク分析を行ってください。

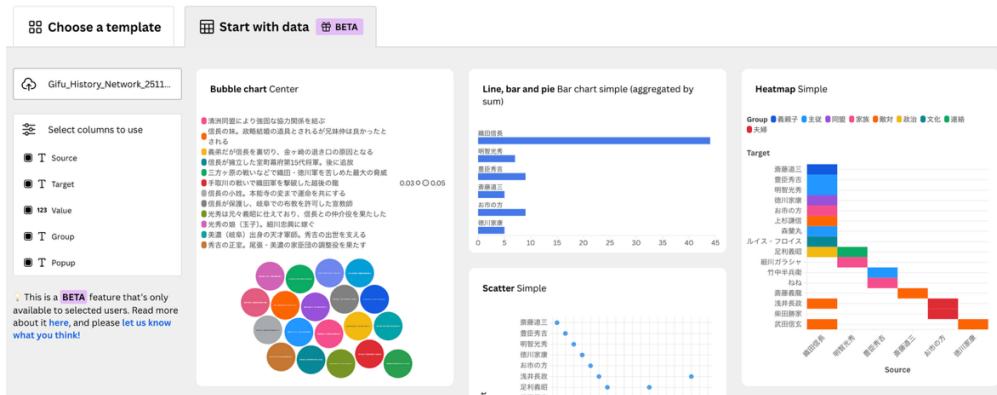


図13-3 Flourish によるネットワーク分析

表13－1 歴史人物データリストの例（Flourish用）

Source	Target	Value	Group	Popup
織田信長	斎藤道三	3	義親子	道三は信長の義父であり、美濃（岐阜）を譲り渡す意向を示した
織田信長	豊臣秀吉	5	主従	草履取りから天下人へと出世した信長の筆頭家臣
織田信長	明智光秀	4	主従	織田家の重臣だが、後に本能寺の変を起こす
織田信長	徳川家康	5	同盟	清洲同盟により強固な協力関係を結ぶ
織田信長	お市の方	5	家族	信長の妹。政略結婚の道具とされるが兄妹仲は良かったとされる
織田信長	浅井長政	5	敵対	義弟だが信長を裏切り、金ヶ崎の退き口の原因となる
織田信長	足利義昭	3	政治	信長が擁立した室町幕府第15代将軍。後に追放
織田信長	武田信玄	5	敵対	三方ヶ原の戦いなどで織田・徳川軍を苦しめた最大の脅威
織田信長	上杉謙信	4	敵対	手取川の戦いで織田軍を撃破した越後の龍
織田信長	森蘭丸	3	主従	信長の小姓。本能寺の変まで運命を共にする
織田信長	ルイス・フロイス	2	文化	信長が保護し、岐阜での布教を許可した宣教師
明智光秀	足利義昭	3	連絡	光秀は元々義昭に仕えており、信長との仲介役を果たした
明智光秀	細川ガラシャ	4	家族	光秀の娘（玉子）。細川忠興に嫁ぐ
豊臣秀吉	竹中半兵衛	4	主従	美濃（岐阜）出身の天才軍師。秀吉の出世を支える
豊臣秀吉	ねね	5	家族	秀吉の正室。尾張・美濃の家臣団の調整役を果たす
斎藤道三	斎藤義龍	5	敵対	実の親子だが骨肉の争いを繰り広げた（長良川の戦い）
お市の方	浅井長政	5	夫婦	政略結婚だが夫婦仲は極めて良かったとされる
お市の方	柴田勝家	4	夫婦	信長の死後、筆頭家老の勝家と再婚
徳川家康	武田信玄	5	敵対	三方ヶ原の戦いで家康は大敗を喫する

※ 上記のデータは、演習用データとして作成したものであり、個人の用途内でご利用ください。

2. 地図上の物語「地理空間情報（GIS）」

2-1 ジョン・スノウと疫学の地図

GIS (Geographic Information System) の原点は、1854 年のロンドンで医師ジョン・スノウが描いた地図にあります。彼はコレラ患者の発生場所を地図上にプロットすることで、特定の井戸が感染源であることを突き止めました。これは「位置情報」が課題解決の決定打になることを示した歴史的事例です。



図 13-3 GIS (Geographic Information System) の例

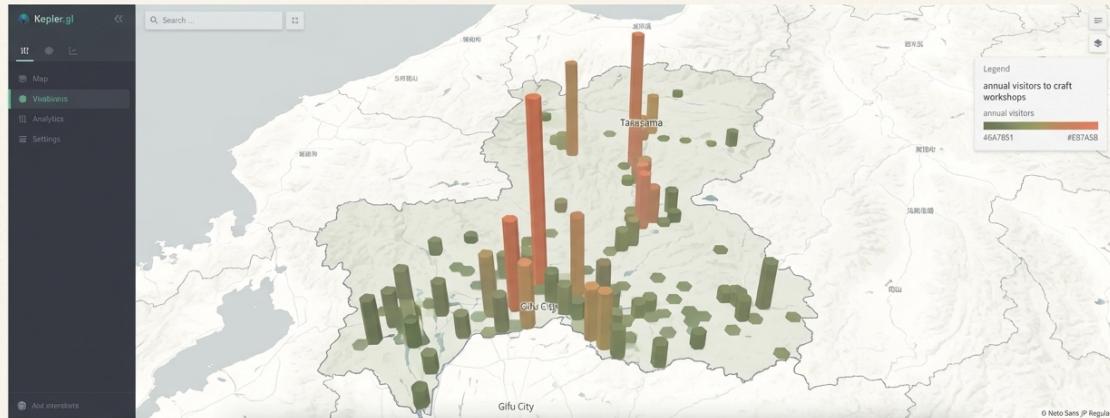
2-2 現代の GIS：レイヤーと 3 次元化

現代の GIS ツール（例：Kepler.gl）は、この概念を拡張します。

- レイヤー構造：地図の上に、道路、建物、人口分布、観光ルートなど、複数の情報を透明なフィルムのように重ねて分析します。
- 3D 可視化：例えば観光客数を地図上の「棒の高さ」で表現することで、平面のヒートマップよりも直感的に「どこに人が集中しているか」を把握できます。
- 時間軸（タイムライン）：時間の経過とともにデータが動くアニメーションを作成することで、朝と夜の人流の変化や、数十年単位の都市の発展を物語として表現できます。

岐阜の観光データや古地図を GIS に載せることで、単なる場所の記録が「生きた地域の活動記録」へと変わります。

現代のGIS：地域の「盛り上がり」を高さで直感的に把握する Kepler.gl (by Uber)



オープンソースツールKepler.glは、ブラウザ上で大量の地理データを3Dで可視化します。来訪者数のような数値を、色の濃淡だけでなく棒の「高さ」で表現することで、どの地域に人が集中し、どの地域の素晴らしい文化資源がまだ埋もれているのかを、一目で理解できます。

図13-4 観光データをGISで分析する例

参考) Kepler.gl

- ・URL <https://kepler.gl/>
 - ・地理空間データ分析や大規模データの分析ができます
- ブラウザ上で大量の位置データを可視化したり、時間軸に沿った地理的トレンドを再生したり、位置データを探索・フィルタリングし、深く関与して洞察を得ることができます。

3. 時間を超える「3D アーカイブとVR」

3-1 「モノ」から「空間」の保存へ

デジタルアーカイブの技術は、2次元の画像スキャンから3次元（3D）へと進化しています。

フォトグラメトリ (Photogrammetry) は、対象物を多方向から撮影した多数の写真から、精密な3Dモデルを生成する技術です。これにより、博物館のガラスケース越しでしか見られない土器や仏像を、Webブラウザ上で自由に回転させ、裏側や細部の質感まで観察することが可能になります。さらに、ドローン計測やレーザースキャナを組み合わせることで、建物や遺跡、あるいは「祭り」のような空間そのものを丸ごとデジタル化することも進んでいます。

保存から再構築へ：失われた文化財に再び命を吹き込む3Dアーカイブ



物理的な文化財は災害や経年劣化のリスクを免れません。フォトグラメトリや3Dスキャンは、形状や質感をデジタルデータとして永久に保存します。さらにVR/メタバースで活用すれば、立ち入り禁止の遺跡内部を歩き回る、焼失した城郭を再建すなど、誰もが時空を超えて文化遺産を「体験」できるようになります。

図13-6 フォトグラメトリ (Photogrammetry) の例

3-2 メタバース・VRによる「体験」の提供

作成された3Dデータは、VR（仮想現実）やメタバース空間で活用されることで真価を発揮します。

消失した城郭をVRで復元して現地で体験したり、遠隔地の学生がアバターとしてデジタルミュージアムに集まり、学芸員の解説を聞きながら資料を手に取ったりする。これは「保存」を超えた、デジタルアーカイブによる「教育と観光の革新」です。岐阜女子大学デジタルアーカイブ研究所が推進する取り組みも、まさにこの未来を見据えています。

メタバースとVRで通る「体験」を提供

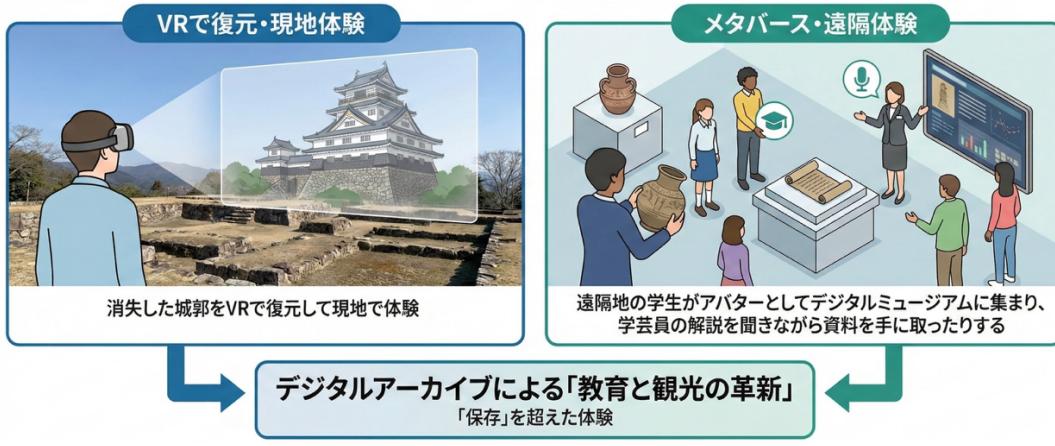


図13-7 メタバースやVRによる体験の例

4. まとめ

第13講では、単純なグラフを超えた高度な可視化技術について学びました。

1. 関係性の可視化: ネットワーク分析を用いれば、複雑な人間関係や歴史的文脈の中から、構造的な特異点（ハブとなる人物など）を発見できる。
2. 時空間の可視化: GIS を用いれば、データに「位置」と「時間」の情報を与え、地域課題を動的なストーリーとして語ることができる。
3. 実在感の可視化: 3D 技術や VR は、物理的な制約を超えて文化財を「体験」可能なものにし、アーカイブの価値を飛躍的に高める。



図13-8 デジタルアーカイブにおけるデータサイエンスとリベラルアーツの融合

これらの技術は、決してエンジニアだけのものではありません。どのようなデータを集め、何を表現したいかという「問い合わせ」を持つのは、地域や文化を知る皆さん自身です。データサイエンスの技術と、リベラルアーツ（教養）の融合こそが、これからデジタルアーカイブを支える鍵となります。

課題

1. 「私のネットワーク」の設計

自分自身、または歴史上の人物（織田信長など）を中心とした「ネットワーク図」の構想を練ってください。「誰」がノードとなり、「どのような関係」がエッジとなるか？また、その図において「媒介中心性」が高い（異なるグループをつなぐ）人物は誰になりそうか、仮説を記述してください。

2. 地域資源の GIS 活用案

あなたの住む地域、あるいは岐阜県内の特定のエリアを対象に、「地図に重ね合わせることで新たな発見がありそうなデータ」の組み合わせを提案してください。（例：「古地図」×「現在の浸水被害想定区域」、「昭和の写真撮影地点」×「現在の観光ルート」など）。なぜその組み合わせが有効なのか、理由も添えてください。

3. 未来のミュージアム企画

3D 技術や VR、メタバースが普及した 10 年後の未来において、デジタルアーカイブを活用した「全く新しい博物館の展示」を企画してください。物理的な制約（場所、保存状態、アクセス）を取り扱った時、どのような体験が可能になるか、自由な発想で記述してください。