

# アンケートデータからの 交流ネットワーク解析

神戸大学 大学院理学研究科 数学専攻  
教授 谷口隆晴

2024年10月17日

近年、特に、コロナ以降、  
「ウェルビーイング」が全世界的に注目

ウェルビーイング：  
ひとが身体的・精神的・社会的に“良好な状態”

ウェルビーイングには社会的なつながりが重要

良好な社会的つながり（社会的ネットワーク）は  
様々な良い効果をもつことが最近の研究で報告：

- 心身の健康に貢献：  
抑うつを軽減，心血管疾患やがん，感染症のリスクなどを低下
- 現代社会の諸問題の解決に貢献：  
孤立死，認知症徘徊による行方不明者数や犯罪の増加，出生率  
の低下，災害時の避難などの解決に重要

## ウェルビーイングには社会的なつながりが重要

良好な社会的つながり（社会的ネットワーク）は  
様々な良い効果をもつ

 自治体を中心に、**社会的つながりを改善する  
ための、様々な取り組み**を実施。

## 取り組みの効果の検証や、良い取り組みの設計法は？

- 実施した取り組みには、本当に効果があったのだろうか？
- 社会的つながりの改善を主目的としないような、販売促進イベントなども、実は、社会的つながりを改善しているかもしれない？
- 社会的なつながりが良好な人はどのような人？

## 取り組みの効果や、良い取り組みの設計法は？

→ 取り組みの効果を調べたい。そのために、**社会的つながりを、定量的に解析**する手法が欲しい！

もしも、社会的つながりを定量的に解析できたとする...

- 実施した取り組みには、本当に効果があったのだろうか？
  - ・ 自治体は、取り組みを評価できる。
  - ・ 取り組みを実施している企業は、効果についてのデータ付きで、取り組みを宣伝できる。
- 販売促進イベントなども、実は、社会的つながりを改善しているかもしれない？
  - ・ 様々なイベントに「ウェルビーイングへの貢献」という付加価値が付けられるかもしれない。

## 取り組みの効果や、良い取り組みの設計法は？

→ 取り組みの効果を調べたい。そのために、**社会的つながりを、定量的に解析**する手法が欲しい！

もしも、社会的つながりを定量的に解析できたとすると…

- 社会的なつながりが良好な人はどのような人？
  - 「社会的なつながりが良好なひとは、日頃、～をしている」や「社会的なつながりが良好なひとは、日頃、～のように考える」みたいなことが分かるかもしれない。
- ウェルビーイングのためのレコメンデーションシステムを構築できるかもしれない。

# 社会的つながりを，定量的に解析する手法が欲しい！

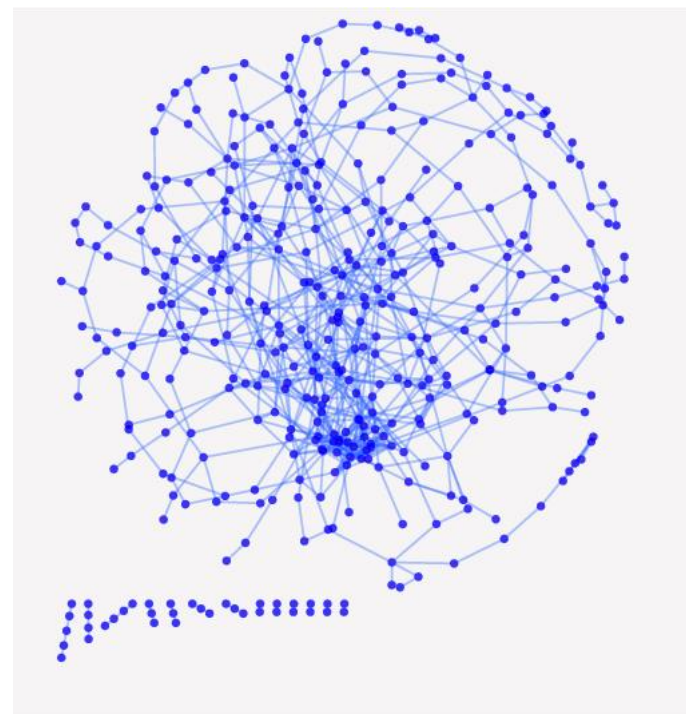
## 既存研究：複雑ネットワーク解析の手法・理論

- 社会的つながりは「人と人がつながった交流ネットワーク」
- もしも，**ネットワークの詳細が与えられれば**，それを解析する方法・指標は多数存在。

例)

- クラスター係数
- 媒介中心性 etc.

しかし，現実には，交流ネットワークの詳細は取得困難！



## 社会的つながりを，定量的に解析する手法が欲しい！

### 既存研究：複雑ネットワーク解析の手法・理論

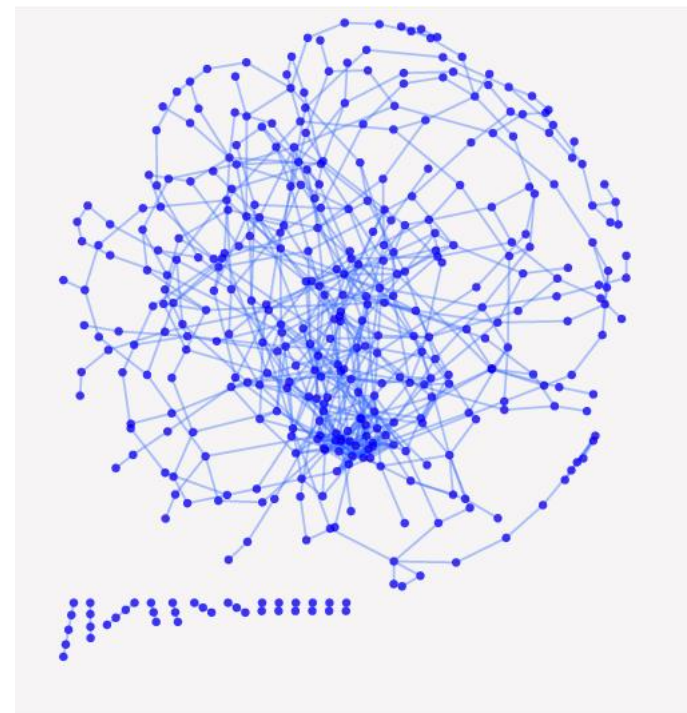
- 社会的つながりは「人と人がつながった交流ネットワーク」
- もしも，**ネットワークの詳細が与えられれば**，それを解析する方法・指標は多数存在。

### 解決したい課題：

### 交流ネットワークの詳細は取得困難

- 「誰と誰が仲が良いのか」を知るには実名を挙げ，個人を特定する必要がある。
- これは個人情報・調査コストの点から，現実的でない場合が多い。

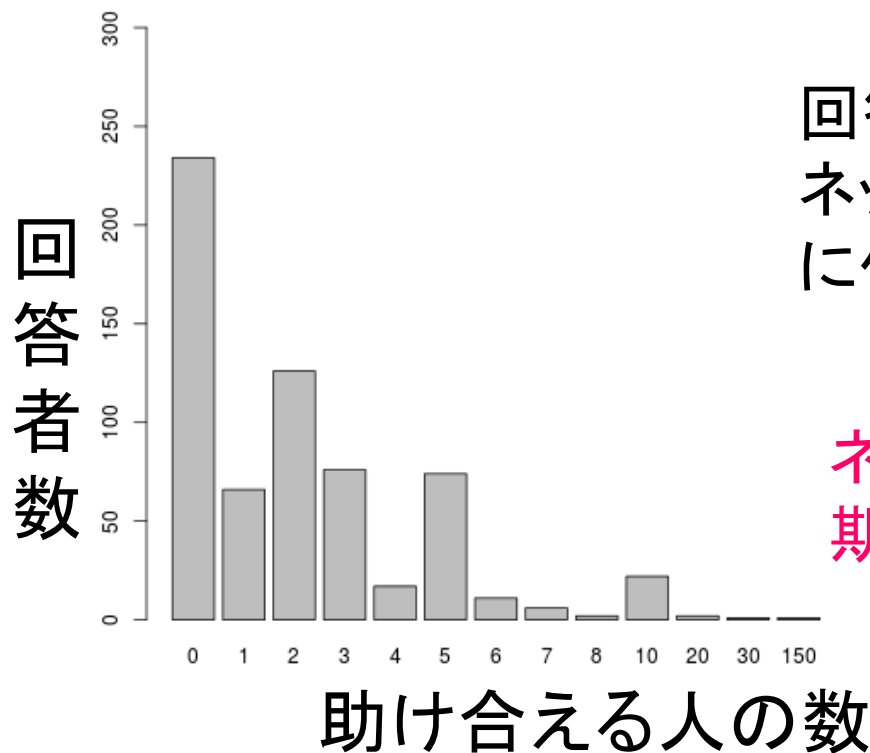
例外：SNSなど，デジタル化されたネットワーク



## 新手法の狙い

「仲の良い人の数」くらいの簡単なアンケートデータから可能な範囲で解析をしたい！

例) 困ったときに、お互い、助け合える人は何人いますか？

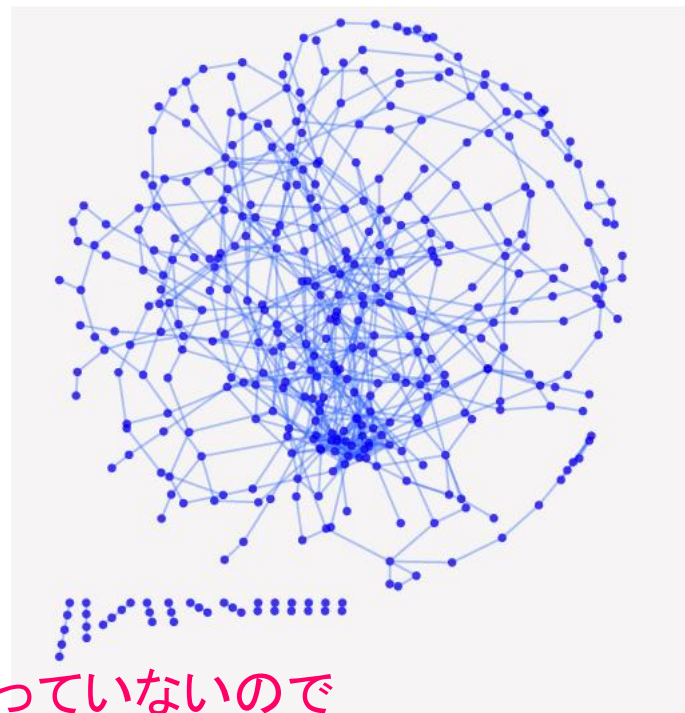


回答に矛盾ないように、ネットワークをランダムに作成.



ネットワークの性質の期待値を計算.

十分な情報が集まっていないので「期待値」しか分からない





## 新手法の狙い

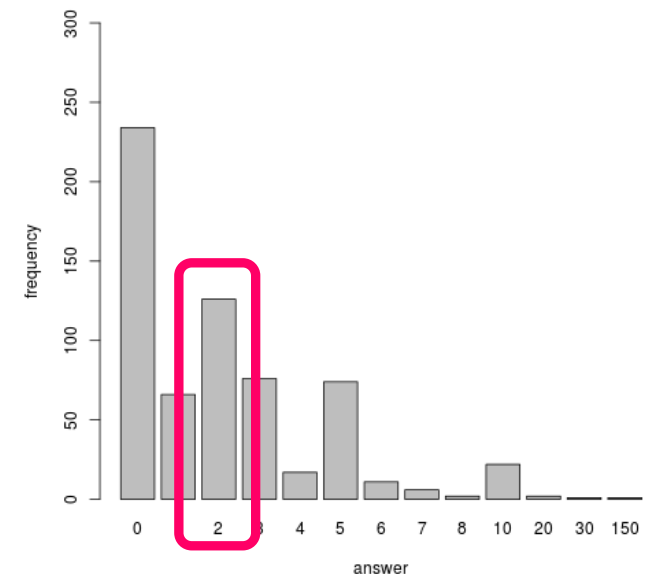
「仲の良い人の数」くらいの簡単なアンケートデータから可能な範囲で解析をしたい！

### 良いところ

- 「仲の良い人」の実名は取得しない（個人情報保護）
- アンケートをとるだけなので、大規模な調査も容易。

### 悪いところ

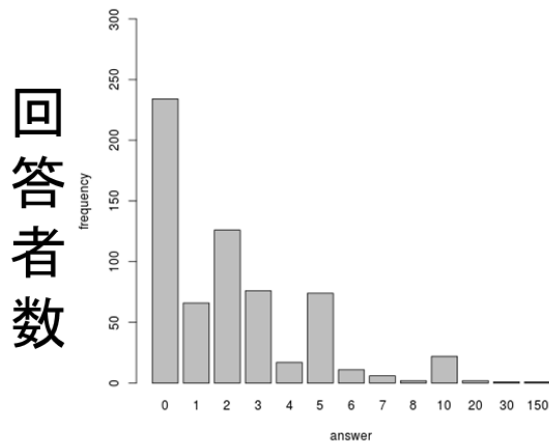
- **正確さに限界**. 「簡単なデータから分かる範囲」での解析. 特に「同じ回答をした人は、同じであると見なされる」



同じ回答をした人は、ネットワーク中で区別されない。

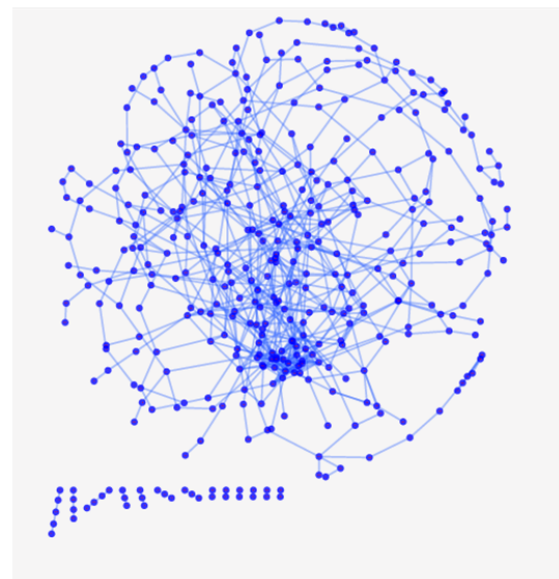
# 既存手法との違い：新手法は何を解決したか？

## データに適合するネットワークパターンの数は、 天文学的な数字！



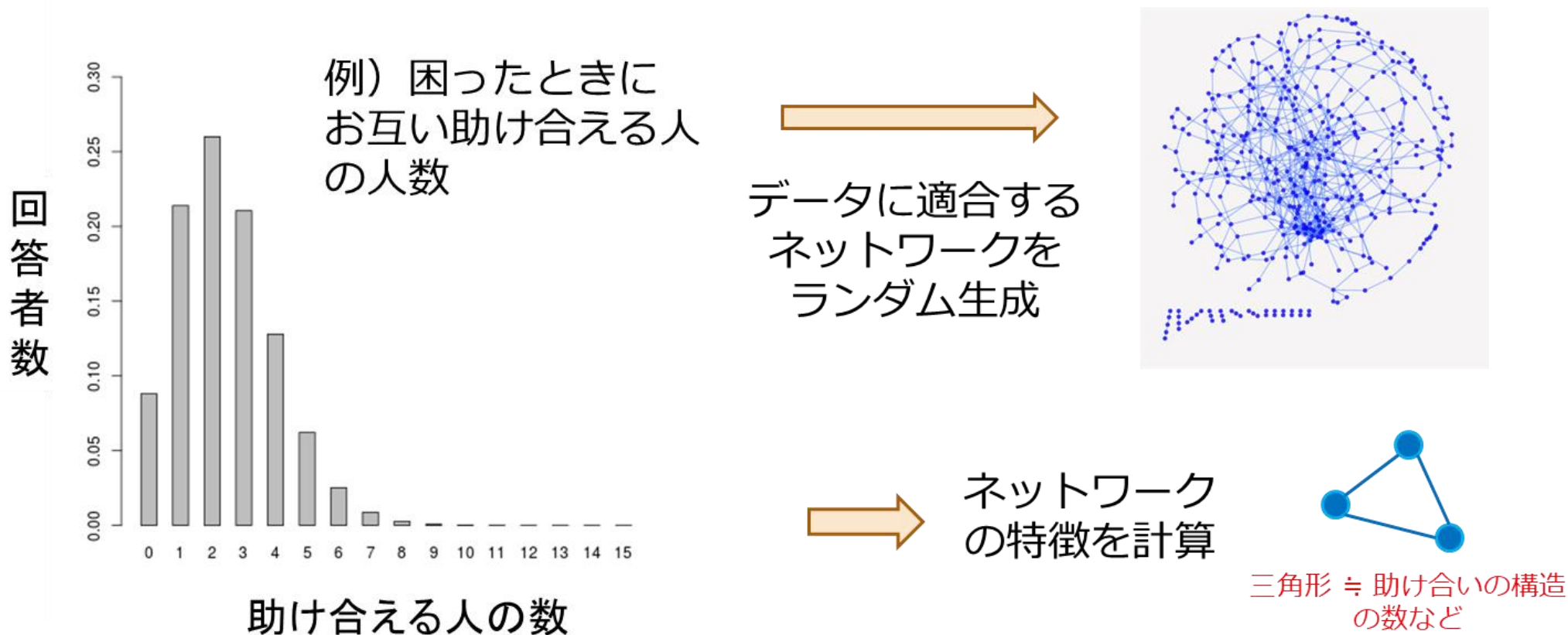
助け合える人の数

回答に矛盾ないように、  
ネットワークをランダム  
に作成.



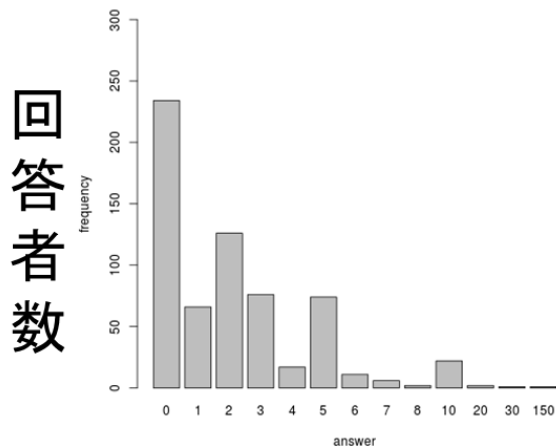
回答に矛盾のないネットワークの数は、地球上の原子の数を遙かに超える！ → ランダムに作成された個々のネットワークは無意味！

回答に矛盾のないネットワークの数は、地球上の原子の数を遙かに超える！ → ランダムに作成された個々のネットワークは無意味！



ネットワークや頂点の特徴の期待値を計算することで交流の様子を解析！

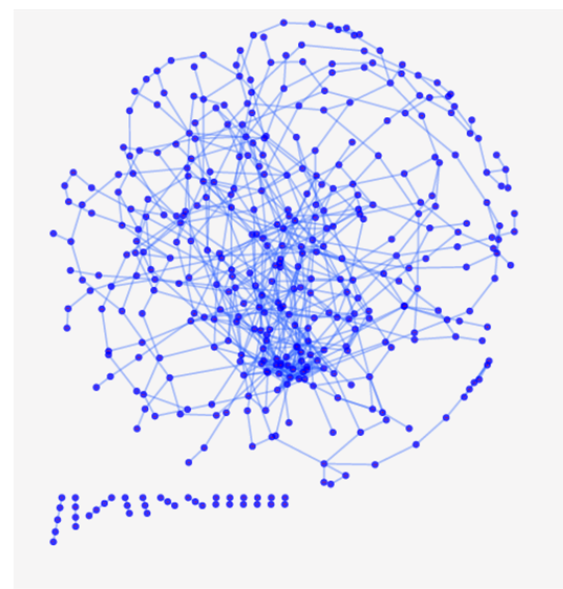
回答に矛盾のないネットワークの数は、地球上の原子の数を遙かに超える！ → 期待値であっても、ちゃんと求まるのか？



回答者数

助け合える人の数

回答に矛盾ないように、  
ネットワークをランダム  
に作成.



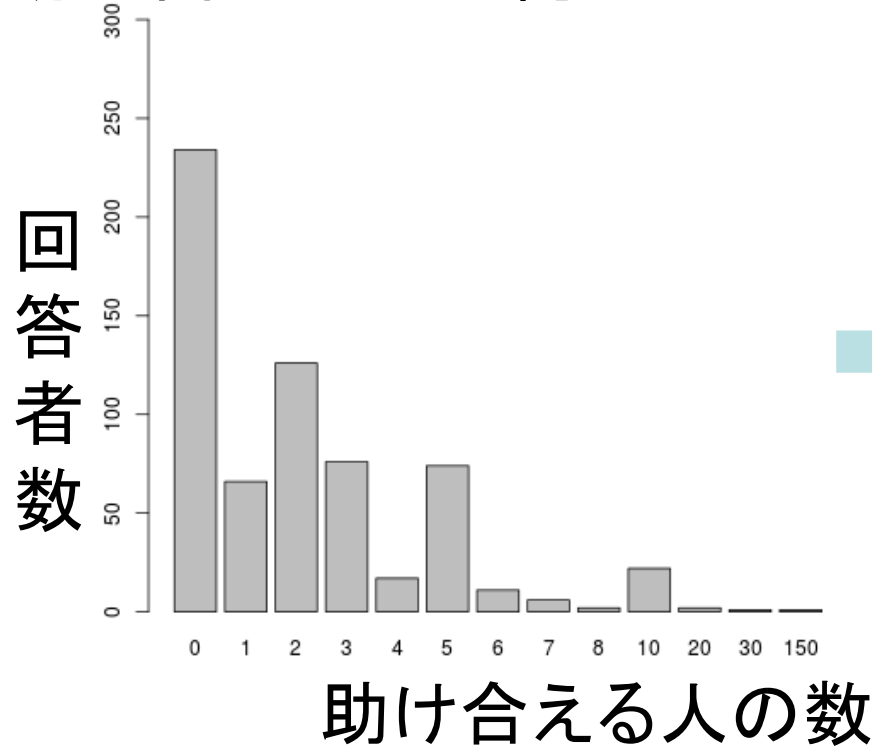
ネットワークのパターンは、地球上の原子の数以上. 地球上の原子数に匹敵するくらい、沢山のネットワークを生成しないと解析はできない？

➡ NO！ 実は、沢山はいらない. **ノートPCで計算できる程度で十分！**  
(人工知能の性能解析の理論を応用)

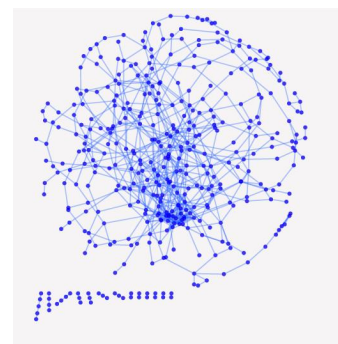
# 新手法で出来るようになったこと

## 「仲の良い人の数」くらの簡単なアンケートデータから、社会的つながり（の期待値）を解析

例) 困ったときに、お互い、助け合える人は何人いますか？



ネットワークをランダムに作成。期待値を計算



社会的なつながりは強まったか？

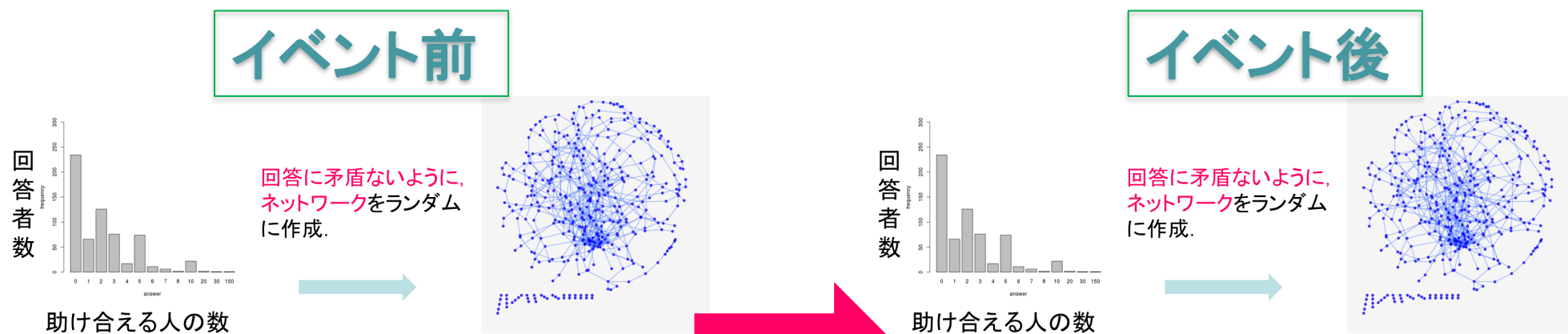
特定の人、社会的なつながりに変化があったか？

## 新手法で出来るようになったこと

「仲の良い人の数」くらいの簡単なアンケートデータから、社会的つながり（の期待値）を解析

出来るようになったことの例)

交流促進のためのイベントを開催したときに、その効果、つまり、社会的つながりが強まったかどうかを評価



イベント前のアンケートから、社会的つながりの強さを評価.

イベント後にアンケートを実施。つながりの強さの変化を評価.

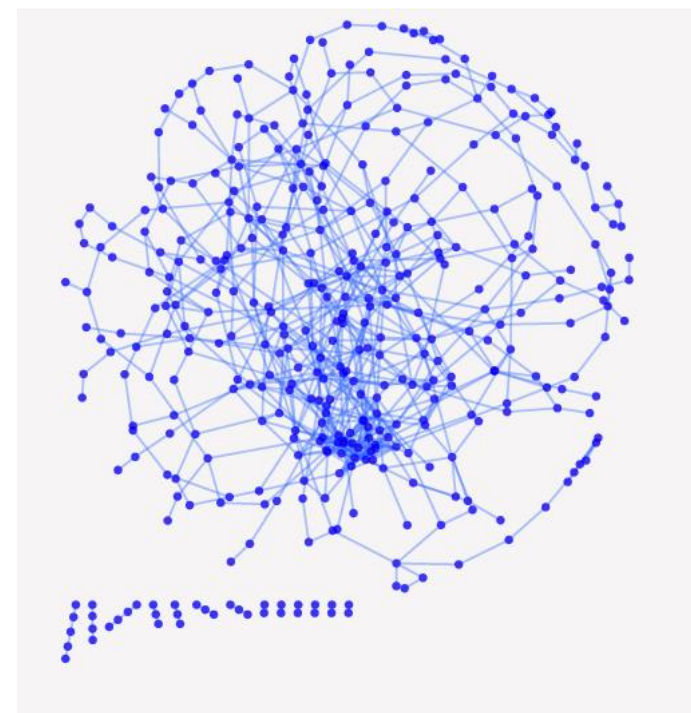
## 新手法で出来るようになったこと

「仲の良い人の数」くらいの簡単なアンケートデータから、社会的つながり（の期待値）を解析

出来るようになったことの例)

各個人の社会的つながりを表す指標の期待値が計算可能.

アンケート項目を増やすことで、アンケートの回答と社会的つながりの関係を解析可能.



仲の良い人の数	年齢	性別	日頃運動をするかどうか	SNSをよく使うか	地元のイベントの参加頻度
4	74	F	Yes	Yes	低い
8	68	M	Yes	No	高い
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

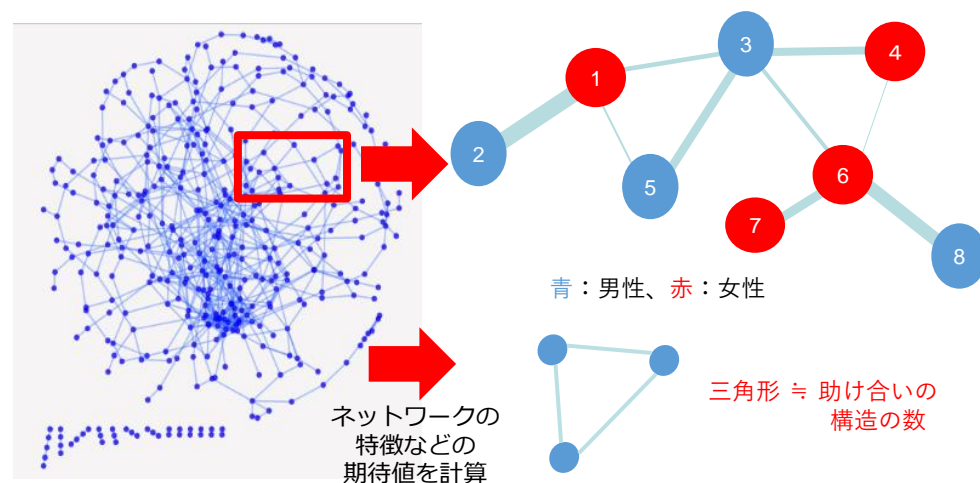
ネットワーク中の中心人物や、多くのコミュニティに参加する人などの特徴を調査.

## 解析結果の実例（詳細は省略）

ある交流促進の取り組みの効果を検証。性別や年代別に効果を評価。

### 本手法を利用した考察の例

- 取り組み後，社会的つながりの強さを表す指標の期待値が増加。
- 男女別に解析すると，男性よりも女性の方が，変化が大きい。
- 社会的つながりの強さの変化は70歳以下は少なく，71歳以上は大きかった。従って，この取り組みは，高齢者に有効かもしれない。





## 実用化に向けた課題

- 実名調査をした場合の、本当の社会的つながりが解析できる訳では無い。
- 期待値計算はできるが、統計的検定は未完成。
- 個人を区別していないため、同じ回答の人は同じと見なされる（教授も学生も、回答が同じなら、同じとして扱う。）
- 現在は Python のプログラム。  
ウェブアプリは開発中。

開発中の  
アプリ



## 企業への期待：新しいアイデアはニーズから

- 「～が分かると面白い」「～ができると嬉しい」というニーズは研究を広げる上で大事

## 企業への貢献，PRポイント

もしも、社会的つながりを定量的に解析できたとする...

- 実施した取り組みには、本当に効果があったのだろうか？
  - 効果についてのデータ付きで、取り組みを宣伝.
- 販売促進イベントなども、実は、社会的つながりを改善しているかもしれない？
  - 様々なイベントに「ウェルビーイングへの貢献」という付加価値.
- 社会的なつながりが良好な人はどのような人？
  - ウェルビーイングためのレコメンデーションシステム.

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 解析システム、コンピュータ実装方法、及びコンピュータプログラム
- 出願番号 : 特願2024-027943
- 出願人 : 神戸大学
- 発明者 : 谷口 隆晴、増本 康平、原田 和弘、近藤 徳彦、岡田 修一

お問い合わせ先

神戸大学 産官学連携本部

TEL 078 - 803 - 5945

e-mail [oacis-sodan@office.kobe-u.ac.jp](mailto:oacis-sodan@office.kobe-u.ac.jp)