

目次

| | |
|---------------------------|-----------|
| 第 1 章 ネットワークデータの入力 | 1 |
| 1.1 ネットワークとグラフ | 1 |
| 1.2 隣接行列 | 2 |
| 1.2.1 sna の場合 | 4 |
| 1.2.2 igraph の場合 | 4 |
| 1.3 辺リスト | 5 |
| 1.3.1 sna の場合 | 6 |
| 1.3.2 igraph の場合 | 7 |
| 1.4 ファイルの読み込み | 9 |
| 1.4.1 R へのファイルの読み込み | 9 |
| 1.4.2 igraph でのファイルの読み込み | 10 |
| 1.5 多重グラフ | 11 |
| 1.5.1 sna の場合 | 11 |
| 1.5.2 igraph の場合 | 12 |
| 1.6 重み付きグラフ | 13 |
| 1.6.1 sna の場合 | 14 |
| 1.6.2 igraph の場合 | 14 |
| 1.7 二部グラフ | 15 |
| 第 2 章 最短距離 | 19 |
| 2.1 最短経路と最短距離 | 19 |
| 2.2 幅優先探索 | 22 |
| 2.3 ダイクストラ法 | 22 |
| 2.4 ウォーシャル・フロイド法 | 25 |
| 2.5 sna の場合 | 26 |
| 2.6 igraph の場合 | 27 |
| 2.7 到達可能性行列 | 29 |
| 2.7.1 sna の場合 | 29 |

| | | |
|--------------|---------------------|-----------|
| 2.7.2 | igraph の場合 | 30 |
| 第 3 章 | ネットワーク構造の諸指標 | 31 |
| 3.1 | 密度 | 31 |
| 3.1.1 | sna の場合 | 33 |
| 3.1.2 | igraph の場合 | 33 |
| 3.2 | 推移性 | 33 |
| 3.2.1 | sna の場合 | 35 |
| 3.2.2 | igraph の場合 | 35 |
| 3.3 | 相互性 | 35 |
| 3.3.1 | sna の場合 | 37 |
| 3.3.2 | igraph の場合 | 37 |
| 3.4 | 分析例 | 38 |
| 第 4 章 | 中心性 | 41 |
| 4.1 | 点中心性 | 41 |
| 4.2 | 離心中心性・近接中心性 | 42 |
| 4.2.1 | sna の場合 | 45 |
| 4.2.2 | igraph の場合 | 45 |
| 4.3 | 次数中心性 | 46 |
| 4.3.1 | sna の場合 | 47 |
| 4.3.2 | igraph の場合 | 48 |
| 4.4 | 固有ベクトル中心性 | 48 |
| 4.4.1 | sna の場合 | 50 |
| 4.4.2 | igraph の場合 | 51 |
| 4.5 | PageRank | 51 |
| 4.5.1 | igraph の場合 | 53 |
| 4.6 | ボナチッチのパワー中心性 | 53 |
| 4.6.1 | sna の場合 | 55 |
| 4.6.2 | igraph の場合 | 56 |
| 4.7 | 媒介中心性 | 57 |
| 4.7.1 | sna の場合 | 60 |
| 4.7.2 | igraph の場合 | 60 |
| 4.8 | 情報中心性 | 60 |
| 4.8.1 | sna の場合 | 64 |
| 4.9 | 集中度 | 64 |
| 4.9.1 | sna の場合 | 66 |
| 4.10 | 二部グラフの中心性 | 68 |
| 4.11 | 分析例 | 69 |
| 4.11.1 | 中心性指標の比較 | 69 |

| | | |
|---------------|-----------------------------|------------|
| 4.11.2 | 二部グラフの中心性 | 72 |
| 第 5 章 | ネットワーク構造の分析 | 75 |
| 5.1 | サブグループ | 75 |
| 5.1.1 | 連結成分 | 75 |
| 5.1.2 | クリーク | 77 |
| 5.1.3 | コミュニティ | 81 |
| 5.2 | 構造同値性 | 86 |
| 5.2.1 | ユークリッド距離 | 87 |
| 5.2.2 | 相関係数 | 88 |
| 5.2.3 | ブロックモデリング | 91 |
| 5.3 | ストラクチャル・ホール | 94 |
| 5.3.1 | igraph の場合 | 96 |
| 第 6 章 | ネットワークの類似性 | 99 |
| 6.1 | 関係構造の類似性 | 99 |
| 6.1.1 | ハミング距離 | 99 |
| 6.1.2 | 相関係数 | 101 |
| 6.2 | 中心化の類似性 | 106 |
| 第 7 章 | ネットワーク指標の有意性検定 | 109 |
| 7.1 | ネットワーク分析における統計的仮説検定 | 109 |
| 7.2 | QAP 検定 | 109 |
| 7.3 | CUG 検定 | 112 |
| 第 8 章 | モチーフ | 117 |
| 8.1 | モチーフ | 117 |
| 8.2 | トライアド・センサス | 118 |
| 8.2.1 | sna の場合 | 119 |
| 8.2.2 | igraph の場合 | 120 |
| 第 9 章 | 複雑ネットワーク | 121 |
| 9.1 | 複雑ネットワーク | 121 |
| 9.2 | ランダムグラフ | 123 |
| 9.3 | スモールワールド・ネットワーク | 125 |
| 9.4 | スケールフリー・ネットワーク | 129 |
| 第 10 章 | ネットワーク分析とベイジアン・アプローチ | 133 |
| 10.1 | 認知ネットワークからのネットワークの推定 | 133 |
| 10.1.1 | 認知ネットワーク | 133 |
| 10.1.2 | ネットワークのベイズ推定 | 134 |
| 10.1.3 | sna によるネットワークのベイズ推定 | 136 |

| | | |
|---------------|----------------|------------|
| 10.2 | ベイジアン・ネットワーク | 139 |
| 10.2.1 | ベイジアン・ネットワークとは | 139 |
| 10.2.2 | ベイジアン・ネットワークの例 | 140 |
| 第 11 章 | グラフ描画 | 145 |
| 11.1 | 2次元グラフ | 145 |
| 11.1.1 | sna の場合 | 145 |
| 11.1.2 | igraph の場合 | 150 |
| 11.2 | 3次元グラフ | 155 |
| 11.2.1 | sna の場合 | 156 |
| 11.2.2 | igraph の場合 | 156 |
| 11.3 | グラフィックスの保存 | 157 |
| 11.3.1 | 2次元グラフの場合 | 157 |
| 11.3.2 | 3次元グラフの場合 | 158 |
| 付 録 A | R の基礎知識 | 159 |
| A.1 | R のインストール | 159 |
| A.2 | パッケージのインストール | 159 |
| A.3 | パッケージのマニュアル | 160 |
| A.4 | ディレクトリの確認と変更 | 160 |
| A.5 | R の基本操作 | 161 |
| A.6 | R の終了 | 161 |
| 付 録 B | 数学の基礎知識 | 163 |
| B.1 | 四則計算など | 163 |
| B.2 | ベクトル | 164 |
| B.3 | 行列 | 164 |
| B.4 | 行列の固有値と固有ベクトル | 167 |
| B.5 | 記述統計学 | 168 |
| 参考文献 | | 171 |
| 索引 | | 175 |