目　　次

第 1 章　複雑ネットワークとは何か …… **1**
1.1　ネットワークの基本要素 …… 1
1.2　特徴的なネットワークの構造 …… 3
1.3　ネットワークの種類 …… 7
1.4　ネットワークに関する研究 …… 13

第 2 章　複雑ネットワークを特徴づける …… **17**
2.1　隣 接 行 列 …… 17
2.2　次　　数 …… 22
2.3　ネットワーク距離 …… 34
2.4　媒介中心性 …… 38
2.5　クラスター係数と部分グラフ構造 …… 41
2.6　ネットワークの複雑性 …… 49
2.7　ネットワークのスペクトル …… 51
2.8　母　関　数 …… 83

第 3 章　パーコレーション理論 …… **99**
3.1　複雑ネットワークとパーコレーション …… 99
3.2　パーコレーション転移と臨界確率 …… 100
3.3　スケーリング理論 …… 102
3.4　無限次元と Bethe 格子 …… 110

第 4 章　ランダムグラフ …… **119**
4.1　Erdős-Rényi ランダムグラフ …… 119

4.2　ランダムグラフの基本的性質 …… 121
4.3　ノード間距離 …… 124
4.4　エッジ確率と部分グラフ …… 127
4.5　パーコレーション転移 …… 129
4.6　一般化ランダムグラフ …… 137

第 5 章　スケールフリー性 …… 142
5.1　現実ネットワークの次数分布 …… 142
5.2　Barabási-Albert モデル …… 147
5.3　Dorogovtsev-Mendes-Samukhin モデル …… 156
5.4　ネットワーク成長における局所性 …… 159
5.5　平衡モデル …… 167
5.6　重み付きネットワークのスケールフリー性 …… 190
5.7　スケールフリー・ネットワークの頑強性と脆弱性 …… 196

第 6 章　スモールワールド性 …… 211
6.1　現実ネットワークのノード間距離とクラスター係数 …… 211
6.2　スモールワールド性の起源 …… 217
6.3　Watts-Strogatz モデル …… 220
6.4　スモールワールド性とスケールフリー性 …… 229
6.5　スモールワールド性と Navigability …… 245

第 7 章　フラクタル性 …… 258
7.1　自然界に見られる自己相似構造とフラクタル性 …… 258
7.2　複雑ネットワークのフラクタル性 …… 269
7.3　フラクタル・ネットワークの数理モデル …… 274
7.4　スモールワールド性とフラクタル性 …… 291

第 8 章　コミュニティ構造 …… 297
8.1　現実ネットワークにおけるコミュニティ …… 297
8.2　コミュニティの定義とモジュラリティ …… 301
8.3　コミュニティ検出法 …… 317

8.4　コミュニティ形成のメカニズム …… 330

関連図書 …… 341

索　引 …… 361