2.4　グラフモデル　モデルを表すための公用語

数学的な観点からいえば、ベイジアンネットワークの基本的な特性は連結法則である。つまり、ベイジアンネットワークとは母集団（全体）にわたる結合確率テーブルのコンパクト表現である。この点で、ベイジアンネットワークはその他多くのコンパクト表現のなかの一種といってよいのだが、それに留まらない。知識工学的な観点でいえば、ベイジアンネットワークはグラフモデルの一種である。ネットワークの構造はグラフコミュニケーションの言葉で定式化できる。その言語の特徴はきわめて単純なセマンティックス、すなわち因果律をもつということである。これは因果律が簡単な概念であるといっているのではない。因果律を理解することは非常に難しく、哲学的にいうとその概念はまだ十全に理解されていないのである。ただし、大抵の人間は知識の領域において因果律を感覚的にもちいて意思疎通している。さらに、グラフの仕様もまたモデルの定量的な部分に対する必要条件を記述している（条件付き確率のこと）。第 3 章で、我々はモデル化するための言語を拡張し、PartII でその他の種類のグラフモデルを紹介する。

これまで述べてきたように、グラフモデルとはコミュニケーション言語のことである。それは定性的な部分と定量的な部分からなり、前者はグラフ理論的な機能が用いられ、後者はポテンシャルから成る。ポテンシャルとは、グラフのノード集合全体にわたる真値関数である。ベイズネットワークにおいて、ポテンシャルとは条件付き確率のテーブルのことである。グラフの（定性的な）部分は、ポテンシャルの種類とそれらの領域を記述するものである。

グラフモデルは個人間のコミュニケーションに用いられる。グラフ記述を人間が読むのはたやすいことであり、そうであればこそ、例えばモデルを構築するのに一緒になって作業するグループにおいてグラフ記述が用いられるのである。個人間コミュニケーションにおいては、誤解を避けるため、様々なグラフ理論的な機能のセマンティックスを十分に定義しなければならない。

グラフモデルを用いる場合の次のステップは、コンピュータとのコミュニケーションをどうするかである。あなたはグラフモデルをコンピュータとの間でコミュニケーションしたいと願うし、コンピュータはそのモデルを処理して様々な質問に回答できるようになるにちがいないと考えるだろう。これを達成するには、グラフを記述する言語を十分に定義された構文とセマンティックスとともに正式に定義する必要がある。

グラフモデル言語を作成する際の最初の関心は、それがコンピュータとコミュニケーションできるぐらい十分に定義されているか確かめることである。このことは、グラ

フの部分、及びポテンシャルの記述の両方に関係する。次の関心は言語の適用範囲である。あなたがこの言語をつかってモデル化しうるであろう領域やタスクはどんなものであるのかということだ。最終的な関心事は扱いやすさである。例えば、合理的な時間内にコンピュータがモデルを処理し、回答することができるようなアルゴリズムがあるのかということだ。

ベイズネットワークは十分に定義された言語であり、ユーザインタフェースのためのグラフ記述の背後に、ベイズネットワークを処理するコンピュータシステムがアルファベットによる記述言語を内包している。システムによっては記述言語がユーザに公開されているものもある。実際、ベイズネットワークの言語は、単一の文脈にのみ敏感な、文脈依存しない言語である（方向性のあるサイクルではない）、

ベイズネットワーク言語の適用範囲を定義するのは難しいが、次の章で範囲の幅広さを示す例を与える。

扱いやすさというのはイェスかノーで答えられる問題ではない。第 4 章でのべたように、ベイズネットワークの確率更新に対するアルゴリズムは存在するが、基本的に確率更新はＮＰ困難な問題である。つまり、モデルによっては更新時間がノードの数に対して指数的に増えることを意味する。

他方で、そのアルゴリズムの計算時間は実際に計算しなくても容易に見積もることができる。第 4 章と PartII で、様々なグラフ言語を紹介し、それらについて高度な問題を扱う。

以上