

## アプリケーション搭載用ガンマ乱数発生プログラムモジュールの試作とその性能評価について

井上弘樹

新潟医療福祉大学 医療情報管理学科

【背景・目的】筆者はこれまでベイズ推測を視覚化する種々のアプリケーションソフトの開発を経験してきた。近年のベイズ推定ではマルコフ連鎖モンテカルロ法 (MCMC) を用いて事後分布から乱数を発生してパラメータの分析を行う手法が取られている。MCMC を用いたベイズ推測で多くの場合、ガンマ乱数が用いられる。もし MCMC を自己開発アプリケーション上で実装する場合、ガンマ乱数もしくは擬似ガンマ乱数(以下ガンマ乱数)を発生する関数もしくはライブラリ、パッケージなどが必要になってくるが、もしそのプログラミング言語でそれらがメーカーによりサポートされていない場合、何らかの同乱数を発生させる仕組みが必要となる。そこでメーカーによるガンマ乱数発生関数がサポートされていないプログラミング言語について、同乱数を一樣乱数から発生させるコードを新たに記載し、その性能評価を試みた。

【方法】使用するプログラミング言語は、マイクロソフト社製の統合開発環境である Visual Studio 内の、Visual Basic.NET を使用した。ガンマ乱数発生アルゴリズムは現在までに考案されているもののうち、ガンマ分布  $G(\alpha, \beta)$  の  $\alpha$  (形状母数) の値が  $0 < \alpha \leq 1$  のときに Best の方法<sup>1)</sup>、 $1 < \alpha$  のときに Cheng の方法<sup>2)</sup>を用いた。 $\beta$  (尺度母数) は確率変数  $X$  が  $G(\alpha, 1)$  に従うとき、確率変数  $Y = \beta X$  は  $G(\alpha, \beta)$  に従うことから今回  $\beta$  の値は 1 とした。作成されたプログラムはウィンドウズ PC のデスクトップ上で表示され、 $\alpha$  の値、求める乱数列の項数を入力により設定できる様にした(図 1)。ガンマ乱数発生プログラム全体のボリュームはおよそ 20 キロバイトであった。発生した乱数の評価指標については、今回は乱数列の作成に所要した時間を用いることとし、対象には R のガンマ乱数発生関数 `rgamma()` を用いた。同一条件を期するため、同一の PC 端末上で本プログラムと R を動作させ、所要時間を比較することとした。

【結果】計算結果の例を示す。動作させる PC 端末のスペックにもよるのであくまでも 1 例である。 $\alpha = 0.5$ 、乱数 50000 個の設定で乱数を発生させた場合、本ソフトの所要時間は、1.378 秒、R の所要時間は 0.212 秒であった。 $\alpha = 2$ 、乱数 100000 個の設定で乱数を発生させた場合、本ソフトの所要時間は、2.745 秒、R の所要時間は 0.323 秒であった。

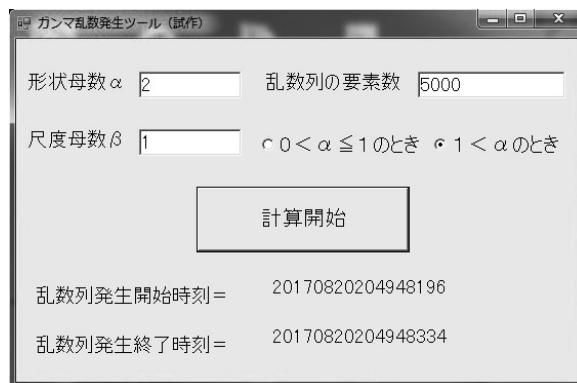


図 1

【考察】本プログラムの乱数発生時間について、やはり R の関数 `rgamma()` の方が高速に発生できることが示された。使用したアルゴリズムでは途中で最低でも 3 回程度の条件付き分岐が介在する。分岐によってはアルゴリズムの途中に戻って一から乱数を発生させないといけなくなるため、より高速な言語で構築された数値計算ソフトの乱数発生関数と比べ時間がかかることが示唆された。同プログラムを実際に動作させた際に気づいた点を挙げると、あまり項数の多い乱数列(項数が数百万個レベル)を発生させようとするエラーを生じる。バグフィックスやコードの見直しの他に、今回使用した言語がどの程度数値計算に適しているのかを検討し、その動作限界の範囲内で使用することを考慮する必要があるのかもしれない。今回の試みでは作成された乱数列のガンマ分布への近似性そのものについての評価はしていない。モジュールを外部から追加インストールする必要があり、最終的目標として作成されるアプリケーションとの動作の相性の問題や OS・言語のバージョン等動作環境も検討されるべきであることからメーカー以外のサードパーティーやオープンソースから供給されている、乱数発生のためのソースコード<sup>3)</sup>を今回は使用していないが、乱数列発生速度や近似の妥当性によってはこれらの選択も検討したほうが良いかもしれない。

【結論】今後 MCMC 機能を実装したアプリケーションを開発するに当たり、必要となるガンマ乱数発生のためのプログラムモジュールを試作した。

### 【文献】

- 1) Best, D.J : A note on gamma variate generators with shape parameter less than unity. *Computing*,30(2) : 185-188,1983.
- 2) Cheng, R.C.H : The generation of gamma variables with non-integral shape parameter. *Applied Statistics*,26(1) : 71-75,1977.
- 3) GammaDistribution. Random Method, 平成 29 年 8 月 19 日閲覧  
[http://accord-framework.net/docs/html/Overload\\_Accord\\_Statistics\\_Distributions\\_Univariate\\_GammaDistribution\\_Random.htm](http://accord-framework.net/docs/html/Overload_Accord_Statistics_Distributions_Univariate_GammaDistribution_Random.htm)