教員 中西 真悟 カテゴリー 自然科学

リスクとリターンが語る円，正方形，直角三角形と標準正規分布の対称的な幾何学的特性

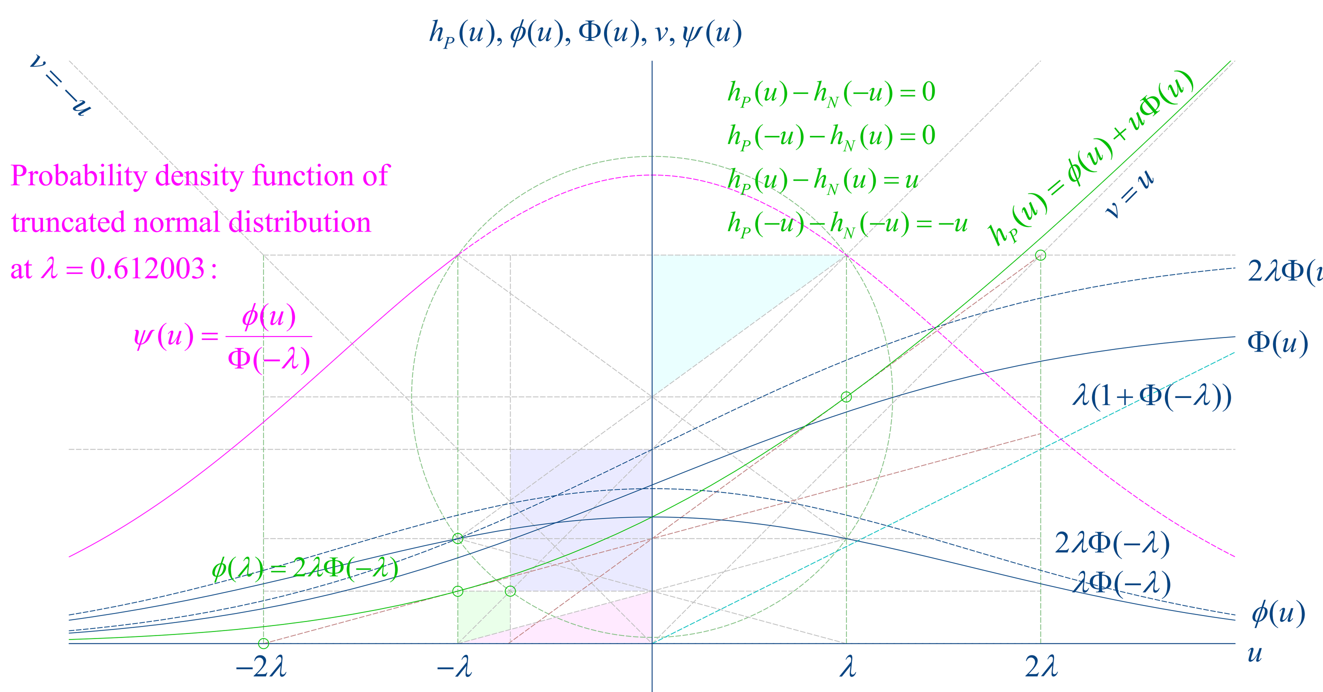
謝辞：ご助言，ご支援，ご協力を賜った多くの日本オペレーションズ・リサーチ学会員の皆様，日本証券アナリスト協会関西地区交流会の皆様，大阪大学と大阪工業大学の教職員の皆様に厚く御礼を述べます．

勝者，敗者，胴元の均衡点:

$$\phi(\lambda)=2\lambda\Phi(-\lambda)$$

$$\lambda=0.612003$$

標準正規分布に二階線形微分方程式とベルヌーイ型微分方程式を用いた．古代エジプトの絵画図の技法のように奥行きを取り除いて回転させて重ね合わせてみると，ピタゴラスの定理とパラメトリック方程式による円，正方形，直角三角形の美しい幾何学模様が描ける．



共同研究者： 大西 匡光 教授
（大阪大学大学院経済学研究科
& 数理・データ科学教育研究センター）

掲示図の出典：ORSJ，RIMS Kôkyûroku, 2078-10 と修正版 , SETA2019，RSS2019 と
URL: http://www.oit.ac.jp/center/~nakanishi/

直角三角形による接線の傾きは，累積分布関数の確率で，標準正規分布と逆ミルズ比の切片系の方程式である．

勝者の切片系の方程式：

$$-\frac{1}{\frac{\phi(k)}{\Phi(-k)}}+\frac{1}{\phi(k)}=1$$

敗者の切片系の方程式：

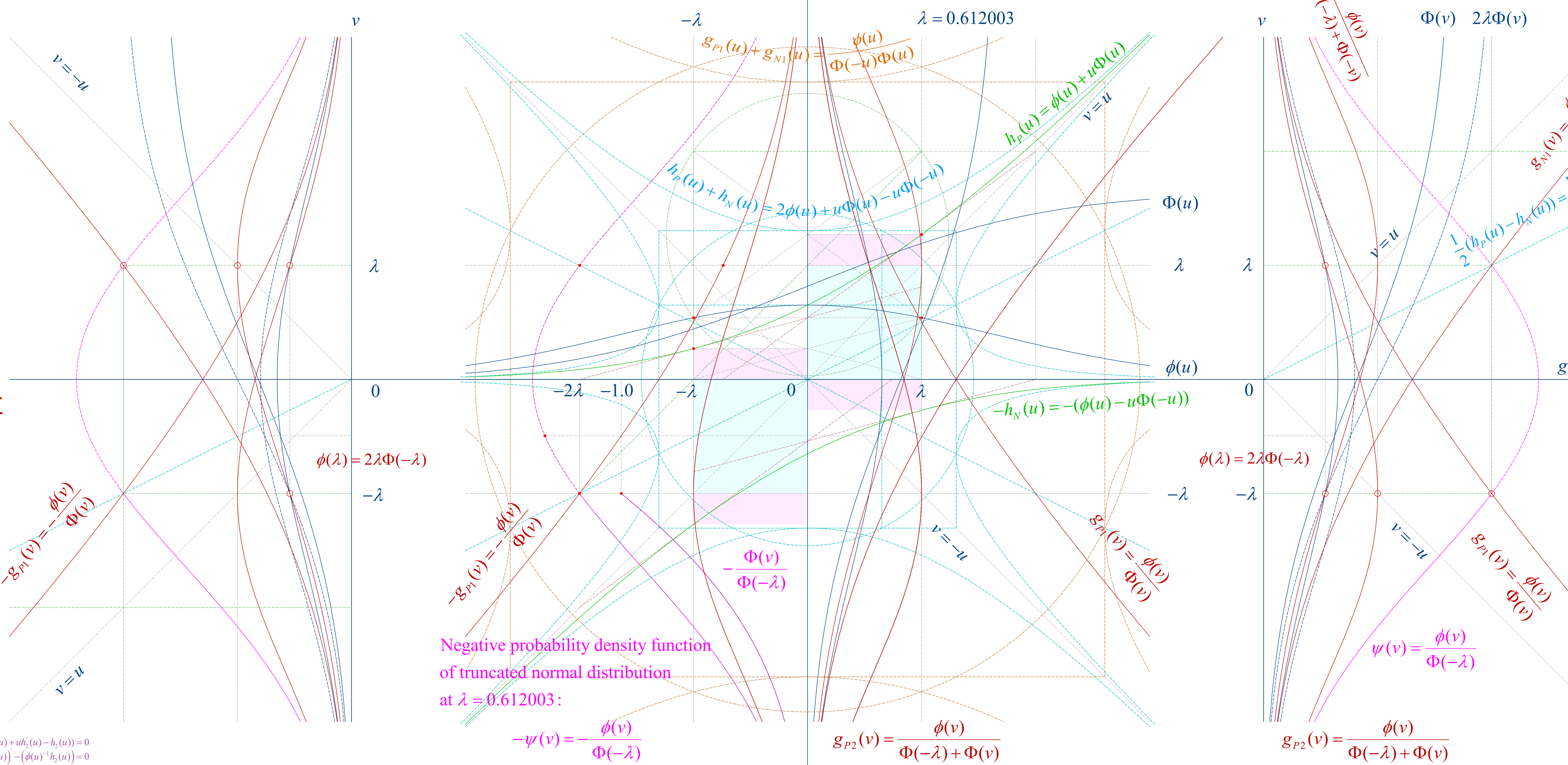
$$-\frac{1}{\frac{\phi(k)}{\Phi(k)}}+\frac{1}{\phi(k)}=1$$

胴元の切片系の方程式：

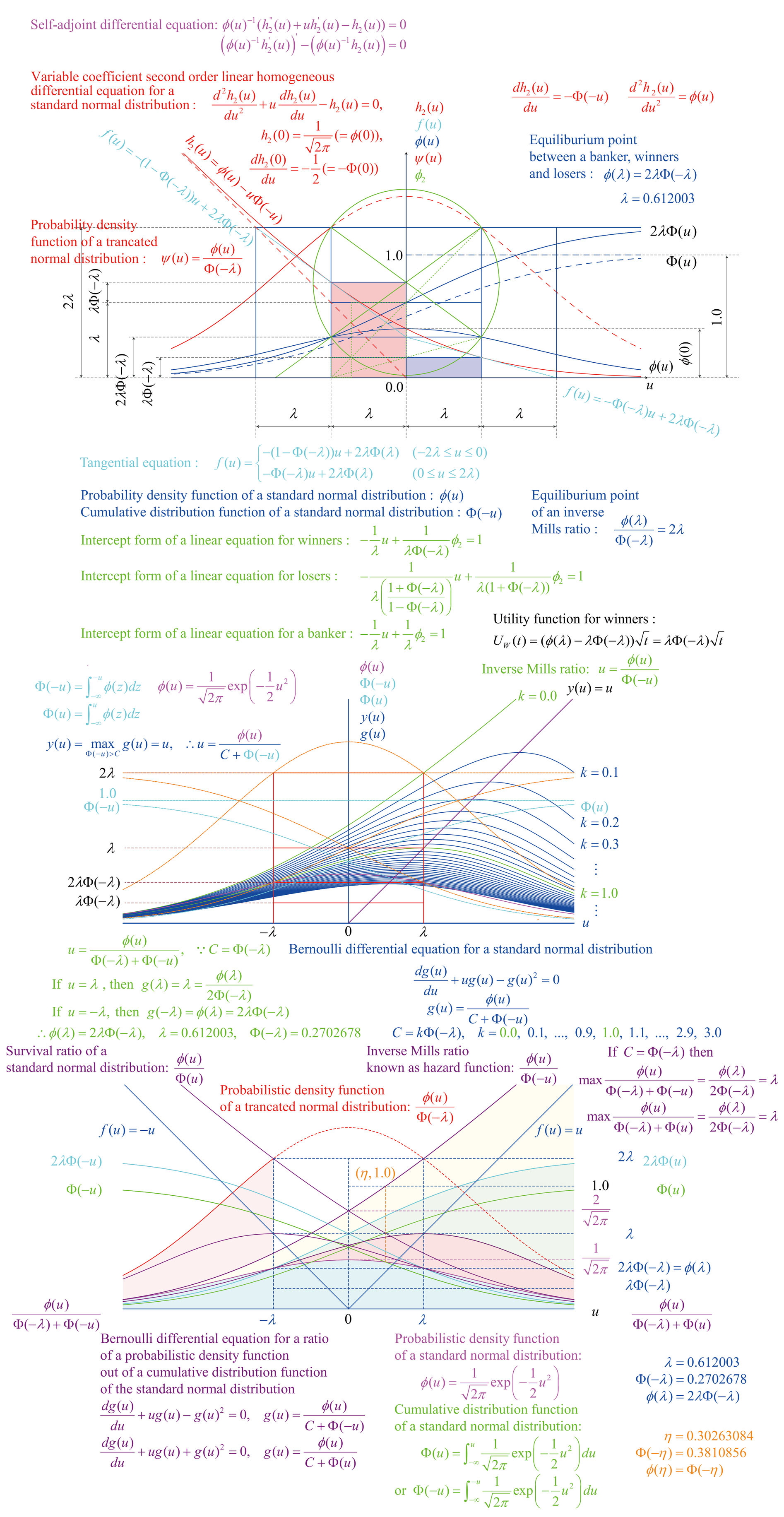
$$-\frac{1}{\frac{\phi(k)}{\Phi(-k)+\Phi(k)}}+\frac{1}{\phi(k)}=1$$

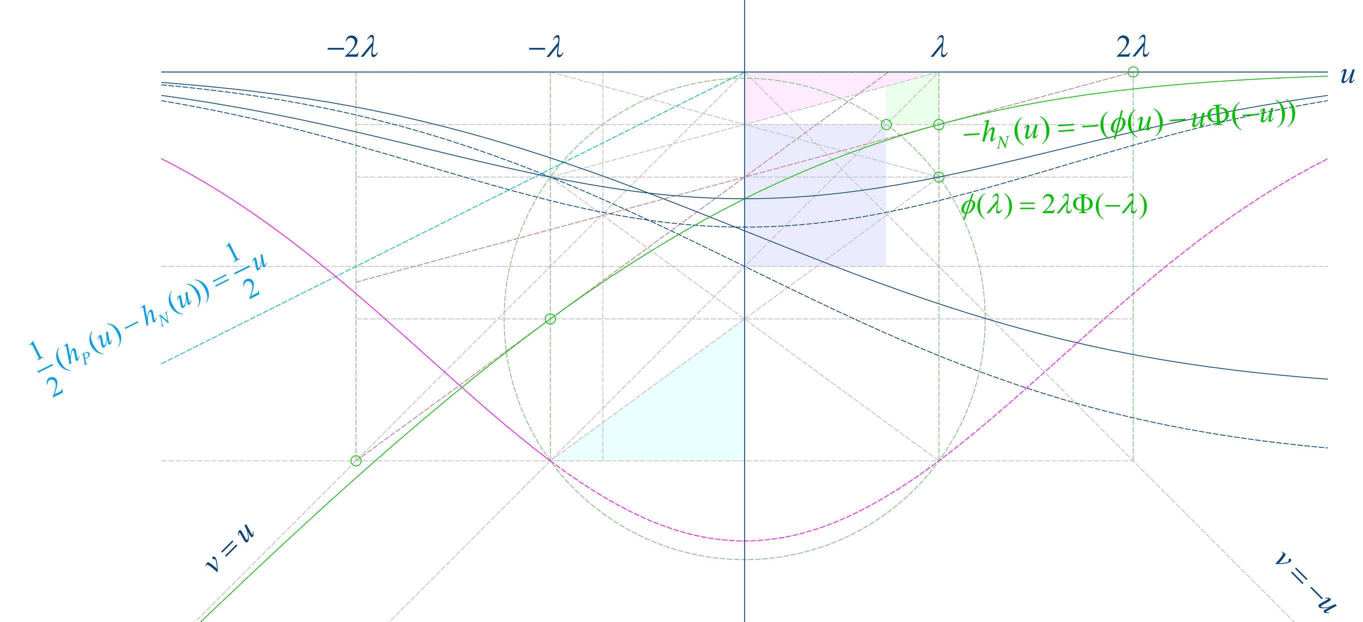
緑色は標準正規分布による二階線形微分方程式に関連する曲線

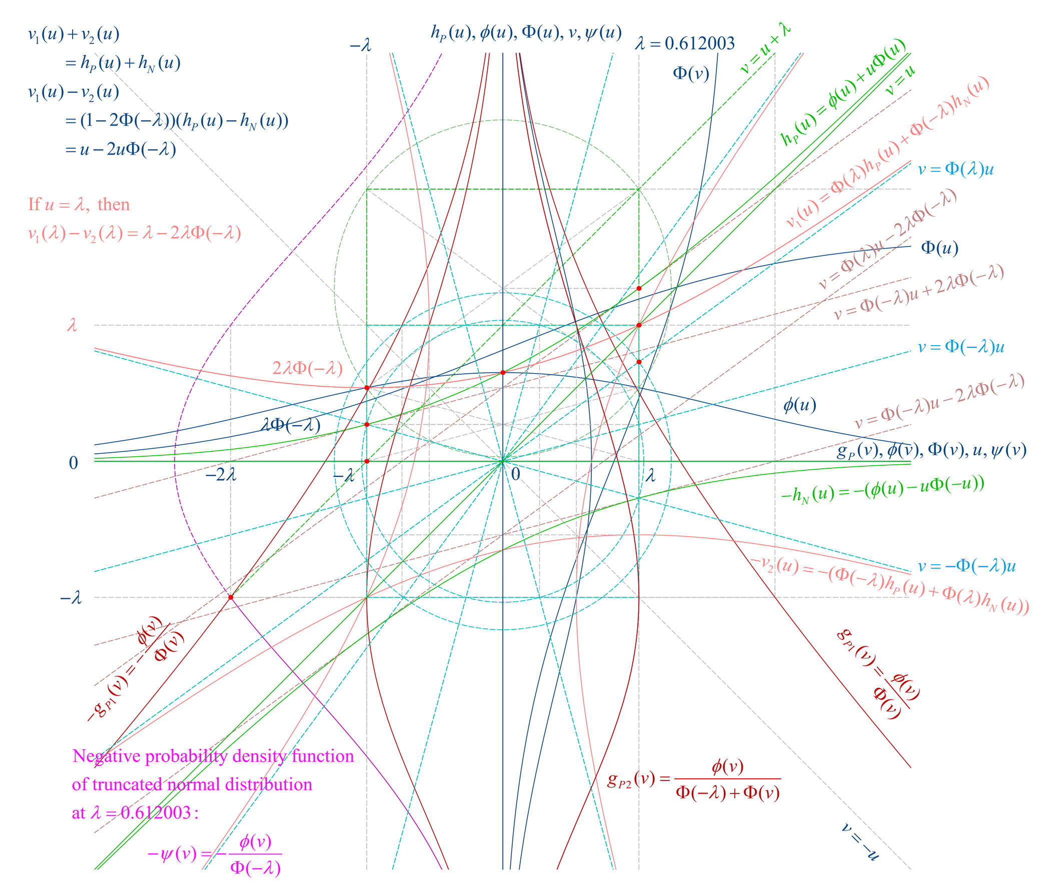
赤色は標準正規分布（逆ミルズ比）によるベルヌーイ型微分方程式に関連する曲線



水色は標準正規分布による二階線形微分方程式を用いたパラメトリック方程式に関連する曲線



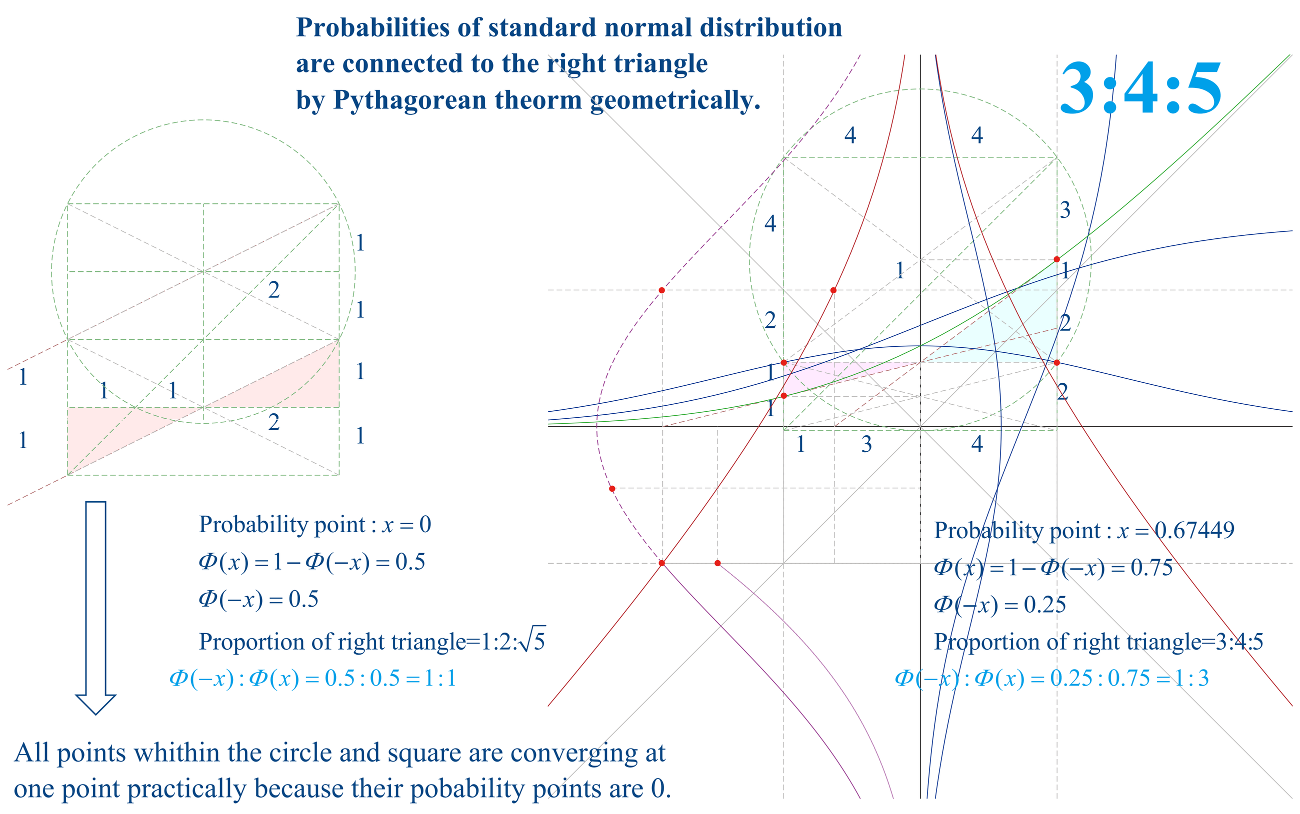




大阪の街から見える生駒山と六甲山の山の高さはどことなく縦横比が同じときの標準正規分布の高さに似ている．同時に，歴史を通じた文化を感じながら曼荼羅のような幾何学模様を描ける．

PowerPoint Visual Animation

MP4 Visual Animation



From 大阪工業大学大宮キャンパス

南東側：生駒山

北西側：六甲山