

平成30年度日本学士院賞受賞 - 楠岡成雄取締役 -

株式会社日本格付研究所の楠岡成雄取締役が平成30年度日本学士院賞を受賞することが決定いたしました。日本学士院賞は、学術上特に優れた論文、著書その他の研究業績に対して贈られています。授賞理由は以下の通りです。



楠岡成雄取締役

研究題目：確率解析と数理ファイナンスの研究

楠岡成雄氏は、伊藤清氏によって創始された確率解析を大きく展開させ、その無限次元解析的方法を発展させることで新たな局面を切り開き、さらに数理ファイナンス等の分野で確率解析の深遠なる応用を与えました。

楠岡氏はD.W.Stroock氏との共同研究において、マリアバン解析を整備し大きく発展させ、この応用として、二階の微分作用素に関する熱方程式の基本解の準楕円性の問題に大きな進展を与えました。また、発展方程式の基本解の上からの評価がナッシュの不等式と同値であるという、発展方程式論の記念碑的な成果を挙げました。数理ファイナンスの分野においては、マリアバン解析とリー環論に基づいて、楠岡近似と呼ばれる拡散過程の期待値の近似計算方式を与え、オプション価格の高速計算の精度保証を可能としました。このほか、フラクタル上の確率過程、大偏差原理、統計力学に関係する確率モデルの研究など、極めて多岐にわたる顕著な業績を挙げています。

【用語解説】

確率解析

確率過程(ブラウン運動など、時間とともにランダムに変動する偶然量)における微積分学。

数理ファイナンス

金融分野における問題を数理モデルにより解析する学問。金融機関においては、証券価格の確率過程モデルをたて、金融リスクを評価したり、金融市場における取引を通じて金融リスクを軽減する方法を見出すために用いられている。

マリアバン解析

1976年にP.Malliavin氏によって提唱された、パス空間上の解析学。

準楕円性の問題

ある関数に微分作用素を施した結果が滑らかな関数である時、元の関数が滑らかであるかという、解析学の古典的な問題。楕円型と呼ばれる非退化な場合に肯定的であることは良く知られていたが、楠岡氏は、非退化の条件を大幅に緩めても解が滑らかなことを証明した。

ナッシュの不等式

1958年にJ.Nash氏が与えた、ディリクレ形式と関数ノルムの関係した不等式。

リー環論

元々は微分方程式に現れる無限小変換の間関係を代数的に表現する手法として考えられたもの。現代では大きな代数の一分野となっている。

オプション価格

満期日(まで)に、あらかじめ決められた行使価格で株などの原資産を購入(売却)する権利に付けられる価格のこと。

フラクタル

20世紀後半にB.Mandelbrot氏が造り出した用語。図形の一部と全体の間自己相似性があるようなもの。典型例としては、シェルピンスキーガasket、シェルピンスキーカーペットなどが挙げられる。

確率微分方程式

$$\begin{cases} dX^i(t, x) = \sum_{i=0}^d V_i(X(t, x)) \circ dB^i(t) \\ X(0, x) = x \in \mathbb{R}^N \end{cases}$$

楠岡近似の一例 (Ninomiya-Victoir 法)

$$(Q_{(s)}f)(x) = \frac{1}{2} \mathbb{E} \left[f(e^{V_0/2} e^{B^1(s)V_1} \dots e^{B^d(s)V_d} e^{V_0/2}(x)) \right] + \frac{1}{2} \mathbb{E} \left[f(e^{V_0/2} e^{B^d(s)V_d} \dots e^{B^1(s)V_1} e^{V_0/2}(x)) \right]$$

定理 (楠岡成確)

仮定 (UFG) の下、 $(Q_{(T/n)}^n f)(x)$ は $\mathbb{E}[f(X(T, x))]$ の良い近似を与える。
特に、 $\forall T > 0, \exists C > 0$ s.t. $\forall f: \mathbb{R}^N \rightarrow \mathbb{R}; \text{Lipschitz 連続}, \exists c(f) \in \mathbb{R}$ s.t.

$$\left| (Q_{(T/n)}^n f)(x) - \mathbb{E}[f(X(T, x))] + \frac{c(f)}{n^2} \right| \leq \frac{C \|\nabla f\|_\infty}{n^3}.$$

楠岡近似の概略図

日本学士院より転載
(転載許可済み)

株式会社 **日本格付研究所**

Japan Credit Rating Agency, Ltd.
信用格付業者 金融庁長官(格付)第1号

〒104-0061 東京都中央区銀座5-15-8 時事通信ビル