



国際数理科学協会会報

No.50/2007. 3

編集委員長 藤井正俊

目次

- | | |
|----------------------|--------------|
| * 伊藤の方程式 | * 新名簿の発行について |
| * 年会予告案内 | * 新会員申込用紙 |
| * 推薦された役員候補 | * 訃報 |
| * 機関会員募集 | * お知らせ |
| * 平成 20 年度採用分特別研究員募集 | * 会員募集 |
| * 在庫雑誌案内 | |

* 伊藤の方程式

伊藤清先生と確率解析

渡辺信三

国際数学連合 (IMU) は、2006年に、数学とその他分野への応用に顕著な貢献のあった数学者を顕彰するため、数学史上最高の数学者の一人である Carl Friedrich Gauss (1777-1855) の名を冠した賞を新設し、その第一回の受賞者に伊藤清京都大学名誉教授を選んだ。そして、2006年9月14日、京都において、この第一回の Gauss 賞が、IMU 総裁の John Ball 卿から、直接、伊藤先生に授与されたのであった。

IMU は、この Gauss 賞を、数学以外の分野で真に役立つ、数学の応用において、際立って優れた貢献をした数学者に与える賞であると規定している。勿論、秀でた数学の業績には、現実世界とあまり関係のないものも少なくないが、その一方で、優れた数学の多くは、Gauss の業績のいくつかがそうであるように、数学以外の分野で真に有効な応用をもたらすものであり、伊藤先生の今回の受賞の対象となった業績は、正にそのようなものであろう。もっとも、先生ご自身は、あくまで、純粋に数学的研究を貫かれ、問題の対象を深く見極めて、その本質が何であるかを見抜き、それを最も適した数学的方法を用いて表現することに心血を注いでこられたのであった。その結果が今日、伊藤の確率解析 (Itô calculus) として、確率論の重要な方法になったのであり、それが金融などの現実世界の問題にも応用されるようになったことは、先生にとっても予想外であったようである。実際、先生ご自身、今回の受賞に際するご挨拶のなかで、次のように語っておられる: "Because my own research on stochastic analysis is pure mathematics, the fact that my work has been chosen for the Gauss prize is truly unexpected and deeply gratifying. I hope therefore to share this great honor

and joy with my family, teachers, colleagues, and students in mathematics as well as with all those who took my work on stochastic analysis and extended it to areas far beyond my imagination."

私は、伊藤先生の確率解析について解説するとき、次のようにまとめることにしている：「ニュートン以来、自然界の現象は微分方程式によって、その変化の仕組みが解明されてきた。しかし、自然界には、例えば、ブラウン運動、即ち顕微鏡で観測される花粉内粒子の不規則運動のように、微分方程式では解明出来ない、偶然的な現象が多く存在する。それを捉えるのが伊藤の確率解析の方法である。刻一刻、ノイズが加わって変化していく偶然現象を解明するため、伊藤はノイズを含む常微分方程式として、確率微分方程式を導入し、その理論を確立した。そのため導入された確率積分の概念は、この理論の根幹をなし、それによって確率過程の見本関数を解析する微積分の体系が出来、これは今日、伊藤の確率解析 (Itô calculus) と呼ばれている。また、この微積分学の一つの基本公式は、伊藤の公式 (Itô formula あるいは Itô lemma) と呼ばれ、今日、確率論とその応用で、もっともよく知られている公式の一つである。この伊藤によって創始された理論は、さらに理論的に整備、改良され、使い易いものになるとともに、その有用性が認識され、数学内では、偏微分方程式、複素関数論、ポテンシャル論、関数解析学、多様体論、微分幾何学、数理物理学、など、種々の分野で有効な確率論的方法を与えると共に、物理学、化学、生物学や工学、経済学等の諸分野でもさかんに用いられている。特に近年では、金融工学乃至数理ファイナンスの分野で、不可欠な方法となっている。」以下で、この短い解説を、より詳しく説明したい。

確率論は偶然現象を数学的に解明することを目的とする数学であり、偶然現象の時間発展を確率過程という数学モデルによって研究する。Pascal や Fermat の時代から、硬貨投げの繰り返しより生じる確率過程であるランダムウォークなどが、よく研究されてきたが、Newton による自然界の描写のように、連続時間で記述される確率過程が扱えるようになるのは、確率論が近代確率論に生まれ変わってからのことである。この近代確率論の先駆者が、Norbert Wiener, Paul Lévy, A. N. Kolmogorov といった人達である。Kolmogorov は最も重要な確率過程である Markov 過程について、その数学的記述の方法を与えた。それは、Markov 過程を定めるその推移確率分布の満たす偏微分方程式を求めたもので、この Kolmogorov の方程式によって、連続時間の確率過程が数学的に扱えるようになった。しかし、それは Newton の描写のような偶然現象の時間発展の軌道 (標本路、見本関数) そのものの記述を可能にするものでなかった。そして、それを可能にしたのが、伊藤先生の確率解析 (Itô calculus) なのである。

1935年頃、東京大学数学科の学生であった伊藤先生は、Kolmogorov の著書「確率論の基礎概念」をみて、確率論研究を志された。Kolmogorov は、当時、経験的立場と理論的立場の間で揺れていた確率論において、完全に数学的な立場を打ち立てたのであるが、その数学的基礎を Borel, Lebesgue の Lebesgue 積分論や、Carathéodory 等の抽象積分論においた。そして、伊藤先生の研究は完全にこの立場に立つものであり、先生ご自身、後年に、「自分はどんな問題を考えても、いつも Kolmogorov の確率論に戻って、そこからやり、結局一生をその線に沿って暮らしてしまった」と語っておられる。先生の最初の業績は、確率過程のうちで、異なる時点での行動が互いに独立になるという特性をもつ独立増分過程 (加法過程、Lévy 過程とも云う) のクラスを完全に記述することに

成功した、所謂、Lévy-Itô の Lévy 過程構造定理である。これは1942年の先生の学位論文で、そこで、Lévy のアイデアを完成させて、今日、Lévy-Itô の標準形と呼ばれる Lévy 過程の見本関数の記述を完全に与えた。それは Lévy と Khinchin による無限分解可能分布の標準形を確率過程のレベルにまで昇華したものであり、確率解析の最初の輝かしい業績と云い得る。しかし、これから述べる確率微分方程式の業績と同様に、この成果が、世界の確率論研究者の間で広く知られるようになるのは、1960年代に入ってからのことであった。

そして、この成果をもとに、先生は Kolmogorov が始めた Markov 過程記述の問題に取り組みされる。その目標は、Markov 過程や拡散過程 (Markov 過程で連続な標本路を持つもの) の標本路そのものを、Newton のように直接記述することであった。Newton の記述の本質は、軌道はその無限小変位、即ち微分、の積み重ね、即ち積分、として表すことであり、微分係数を位置の関数で与えれば、軌道は微分方程式を解くことによって得られる。先生もそのように考えられた。拡散過程の軌道を $X(t)$ と時間 t の関数で表すとき、その微分 $dX(t)$ を与えればよい。Newton の場合、それは位置 $X(t)$ の関数 $a(X(t))dt$ で与えられるが、偶然運動では偶然運動を引き起こすノイズのため、さらに $b(X(t))dB(t)$ という項が加わる。即ち、無限小変位は $a(X(t))dt$ にその周りの揺らぎ $b(X(t))dB(t)$ が加わったものとする。ここで、 $dB(t)$ は、平均 0、分散が dt の正規分布に従う (無限小) 確率変数で、しかも $t \neq t'$ のとき、 $dB(t)$ と $dB(t')$ は互いに独立になるようなものである。そこで問題は、これをどう正確な数学として実現するかであるが、幸いなことに Wiener は1923年、既にブラウン運動の数学モデルである Wiener 過程という確率過程を完成させていた。ブラウン運動は、19世紀イギリスの生物学者、R. Brown が顕微鏡で観測した、花粉が弾けて飛び出し水中を浮遊する微少粒子の、水の分子運動によって惹き起こされる不規則運動である。それは、運動場で大勢の人が手を出して一つの球を突いている、球は次から次にあちこちから加えられる手の衝撃で極めて不規則に動く、そういうプッシュボールの運動に例えられる。20世紀の始め、ブラウン運動に関する重要な物理学的研究が A. Einstein や M. Smolukowski, J. Perrin 等によってなされ、それは分子のアヴォガドロ数の決定にも応用された。Perrin は、その著 *Les Atomes* において、ブラウン運動の描く軌道は、連続ではあるが、数学者の言う、至る所接線を持たない曲線と考えられると述べている。Wiener は、この Perrin の描写を正確な数学として実現することを目指して、Wiener 過程の理論を完成し、そして晩年にいたるまで、その数学および数学外の領域における応用を研究し続けた。Wiener が現在もし生きていれば、彼も伊藤先生と同じく、Gauss 賞に最もふさわしい数学者であろう。そこで、 $B(t)$ を Wiener 過程の標本路として、偶然運動 $X(t)$ の微分を

$$dX(t) = a_t dt + b_t dB(t)$$

の形で一般的に与えるというのが、伊藤先生の基本アイデアであった。この微分から、軌道 $X(t)$ が再現されるためには、積分

$$\int_0^t b_s dB(s)$$

を正確に定義しなければならないが、先生はこれを、区間 $[0, t]$ の分割 $0 = s_0 < s_1 < \dots < s_n = t$

に関する Riemann 和

$$\sum_{i=1}^n b_{s_{i-1}} (B(s_i) - B(s_{i-1}))$$

の、分割の最大幅を 0 にしたときの、極限として定義された。これが伊藤積分 あるいは (伊藤の) 確率積分と呼ばれるものである。確率積分の定義が明確になったので、軌道 $X(t)$ に関する微積分学が確立し、 $X(t)$ を定める方程式が (ここでは簡単のため 1 次元の場合で論じるが)、直線上の関数 $a(x)$ と $b(x)$ を与えて、

$$dX(t) = a(X(t))dt + b(X(t))dB(t)$$

の形で与えられる。これが、伊藤の確率微分方程式である。そして、例えば、 $a(x)$ と $b(x)$ が、Lipschitz 連続性をもつときには、初期値 $X(0) = x$ を与えたとき、その一意解の存在が示され、軌道 $X(t)$ が定まることになる。このことは、大体常微分方程式と類似の方法で示すことが出来、伊藤先生は Picard の逐次近似の方法、丸山儀四郎先生は Cauchy の折れ線近似の方法を用いた。この丸山先生の方法は、今日、Euler-Maruyama scheme と呼ばれ、確率微分方程式の数値解析において、重要な役割を果たしている。

このように、伊藤の確率解析は

$$X(t) = X(0) + \int_0^t a_s ds + \int_0^t b_s dB(s)$$

の形に表される偶然運動の軌道に関する微積分学であり、 $b_s \equiv 0$ のときは、古典的な Newton-Leibnitz の微積分学となる。このように表現される確率過程 $X(t)$ は伊藤過程と呼ばれる。 $f(x)$ を直線上の滑らかな関数とすると、もし $X(t)$ が古典的な軌道 $X(t) = X(0) + \int_0^t a_s ds$ ならば、新しい軌道 $Y(t) = f(X(t))$ は、Newton-Leibnitz の基本公式より、 $Y(t) = Y(0) + \int_0^t f'(X(s))a_s ds$ となるが、これが伊藤過程 $X(t) = X(0) + \int_0^t a_s ds + \int_0^t b_s dB(s)$ の場合だと

$$Y(t) = Y(0) + \int_0^t f'(X(s))a_s ds + \int_0^t f'(X(s))b_s dB(s) + \frac{1}{2} \int_0^t f''(X(s))b_s^2 ds$$

となる。即ち、 $X(t)$ の方に揺らぎ $\int_0^t b_s dB(s)$ が加わることで、 $f(X(t))$ のほうでは、揺らぎ $\int_0^t f'(X(s))b_s dB(s)$ が加わる他に、積分 $\frac{1}{2} \int_0^t f''(X(s))b_s^2 ds$ も加わる。この公式が伊藤の公式 と云われるものである。

これは、

$$(dB(s))^2 = ds, \quad dB(s)ds = 0, \quad (ds)^2 = 0$$

とにおいて、 $f(X(t))$ の Taylor 展開を 2 次の微分まで考えれば、得られるものであり、そう考えると覚えやすい。このことは、微分 $dB(s)$ が平均 0、分散が ds の正規分布に従う (無限小) 確率変数であることの反映であり、実際 Lévy は、これを $\xi\sqrt{ds}$ (ξ は標準正規確率変数) と表している。もともと Lévy は、その意味あるいは運用方法を述べていないので、数学になっているとはいえない。伊藤先生は、後年、"Kolmogorov の仕事と比べて、Lévy の仕事は夢のように思っていた" と語っておられる。この伊藤の公式は、実は、確率微分方程式の解 $X(t)$ の確率法則についての情報を含んだものである。 $X(t)$ の確率法則を定めるのは、その推移確率に関する Kolmogorov の方程式であるが、 $f(X(t))$ に伊藤の公式を適用して、その両辺の平均をとると、それが Kolmogorov の方程式の、偏微

分方程式論の意味での弱解になっていることが判るのである。この意味で、Kolmogorov 方程式は、伊藤の公式に内在していると云える。伊藤先生は、1987年にイスラエルのウルフ賞を日本人数学者として、小平邦彦先生について、受賞されたが、その授賞説明文にはこの辺りのことが次のように記されている：

He(Itô) has given us a full understanding of the infinitesimal development of Markovian sample paths. This may be viewed as Newton's law in stochastic realm, providing a direct translation between the governing partial differential equation and underlying probabilistic mechanism.

こうした事実は、1970年代の後半に生まれ、その後爆発的に発展した Malliavin 解析と結びつき、偏微分方程式論の問題において、確率微分方程式を用いた確率的接近を可能にしたのであった。

さて、上で見たように伊藤解析の根幹は、確率積分の概念であり、その運用における伊藤の公式であった。確率積分の定義における Riemann 和は、 $(Y_i = b_{s_i-1}, X_i = B(s_i) - B(s_{i-1}))$ と置くことにより $Z_n = \sum_{i=1}^n Y_i X_i$ の形をしている。そして、この有限和の特徴は、各 $i = 1, 2, \dots$ で、 $\{Y_1, \dots, Y_i, X_1, \dots, X_{i-1}\}$ と X_i が独立ということである。この形の有限和で表される（離散時間）確率過程 Z_n は確率論でよく現れ、例えば伊藤先生の著書「確率論」（岩波書店、1953）では、76ページから82ページにかけて、これに関する最大不等式や von Mises の不規則性への応用が論じられている。この最大不等式は独立確率変数の和に関する有名な Kolmogorov 不等式の拡張になっており、それが確率積分の定義における Riemann 和の収束の証明に用いられる。ところでこのような確率過程 Z_n の取り扱い、今日の確率論では、主として J. L. Doob によって発展させられたマルチンゲールの理論の枠組みに完全に吸収されてしまった。そこでは Z_n は、マルチンゲール変換 (martingale transform) と呼ばれているが、それは正に確率積分の prototype というべきものである。Doob は、W. Feller, M. Kac 等と並んで、Wiener, Lévy, Kolmogorov 達と、伊藤先生の間立つ近代確率論の巨人であるが、2004年に亡くなった。

マルチンゲールは、公平なゲームの数学モデルであり、最も簡単で代表的なものは、硬貨投げの結果から生じるランダムウォーク $Z_n = X_1 + \dots + X_n$ である：ここで、 X_i は独立同分布確率変数列 (i. i. d.) で $+1$ と -1 の値をそれぞれ、確率 $\frac{1}{2}$ でとるもの。これはマルチンゲール変換で、 $Y_i = 1$ とした場合であり、このことは、毎回の硬貨投げに一定の賭け金 1 (単位) を賭けることに対応する。もっと複雑なマルチンゲール変換の例として、倍賭けゲーム (例えば、ダレル・ハフ著 国沢清典訳「確率の世界」(講談社ブルーバックス109) の39ページから46ページ参照) があり、 X_i は同じであるが、この場合の毎回の賭け金 Y_i は、帰納的に次のように定める：まず、 $Y_1 = 1$ と定め、 Y_1 から Y_{i-1} までの値が定まったとき、 Y_i の値は、 $X_{i-1} = 1$ のとき、 $Y_i = 1$ 、 $X_{i-1} = -1$ のとき、 $Y_i = 2Y_{i-1}$ と定める。即ち、勝負に勝った次の回では、一定の賭け金 1 (単位) を賭けるが、負けたときは、前回の賭け金を倍にして賭ける。そもそも、マルチンゲールという用語は、この倍賭けゲームの呼び名であった。

さて、伊藤の確率積分を近似する Riemann 和は、マルチンゲール変換であり、従って確率積分は、連続的なマルチンゲール変換と考えられる。そして、上で見たように、マルチンゲール変換が

ゲームにおける戦略を与えていると考え、確率積分もそのような役目がありそうである。この想像は正しく、事実、数理ファイナンスの理論において、ポートフォリオ戦略は、証券価格を表す確率過程に施される確率積分によって表現されるのである。このように、伊藤の確率解析の理論は、今日の数理ファイナンスの理論において、基本的な研究手段を提供している。

確率解析の理論は、このようにして、マルチンゲール理論の枠組みで、より一般的で見通しがよい、そしてより広い応用の可能性をもつものとして展開されることが判ってきた。それを最初に実行したのは、1967年に現れた国田寛と渡辺の共著論文 (*On square integrable martingales*, Nagoya Math. J.,30) および、P. A. Meyer による4篇の連続論文 (*Intégrales stochastiques*, Sémin. Prob. Springer Lect. Notes in Math.,39) であり、以後の確率解析はその枠組みで論じられるようになる。これらの仕事は、どちらも当時隆盛を極めた Markov 過程の変換論やその汎関数の理論の研究の流れから生まれたものであった。その基本的考えは、次のようにまとめられる。'偶然現象の発展を表す確率過程の軌道の微積分学を論ずる際、その確率過程は、伊藤過程をマルチンゲール理論の枠組みで一般化した半マルチンゲール (semi-martingale) というクラスで考えるのがよい。そこでは、マルチンゲール変換の極限としての確率積分が一般的に定義され、また、マルチンゲールに対して、その共分散に相当する二次変分過程が定義できる。そして、それによって伊藤の公式を一般的に与えることが出来る。また、不連続な半マルチンゲールに対しては、伊藤先生の Lévy 過程構造定理の研究において導入された Poisson 点過程の概念を一般化した点過程が導入され、ある意味で Lévy 過程構造定理に相当する理論を展開することが出来る。' 半マルチンゲールのクラスで考えることの利点に、このクラスでは時間変更という操作が行えるということがある。実際、Doob は、マルチンゲール理論において時間変更を optional sampling の用語で導入し、基本的な optional sampling theorem を打ち立てたのであった。一方、1次元拡散過程の伊藤-McKean の共同研究において、時間変更が基本的に重要な手段であった。時間変更が有効に使えるということが、Wiener 過程や Lévy 過程の枠を超えた半マルチンゲールのクラスで考えることの一つの大きな利点であり、そのことが逆に、この広い枠内で、Wiener 過程や Lévy 過程が占める重要な位置を明確にすることに役立つのである。

一方、確率論の応用の方面では、確率制御や確率推定の研究が工学や統計の分野で、60年代後半から70年代にかけて盛んになり、伊藤の理論もそこで重要な手段となった。その方面の研究において、R. L. Stratonovich は、伊藤の確率積分とは異なった形の確率積分を導入し、それは **Stratonovich の確率積分**と呼ばれている。伊藤先生ご自身は、McKean との1次元拡散過程の共同研究に集中しておられたこともあり、50年代後半からしばらく、確率解析の分野の研究から遠ざかっておられたが、70年代に入って、また興味をもって復帰された。その動機の一つになったのが、この Stratonovich の確率積分 (ないし確率微分) であり、特にその持つ幾何学的意味、あるいは幾何学的応用に興味をもたれたのであった。先生は確率論研究の初期から、今日まで、確率論の幾何学的ないし多様体と係わる問題に興味をもってこられた。若いときから、位相群上のランダムウォークや Lie 群上のブラウン運動の研究 (河田敬義先生との共同研究もある)、確率場の de Rham - 小平分解を論じた random current の研究、1962年、ストックホルムの国際数学会議で講演された Riemann 多様体上のブラウン運動の道に沿った tensor field の平行移動、そして最近では Malliavin 解析とその応用

など、研究を続けられたのであった。最後に、この先生の Stratonovich 型の確率積分（ないし確率微分）に関するお仕事の解説をして、この論説の終わりとしてほしい。

確率微分方程式で記述される軌道は、一般には多様体の上を動く。その際、局所座標で考えればユークリッド空間上を動く場合に、少なくとも局所的には帰着できるが、大域的に考えると困難があって面倒になる。1969年に出た McKean の *Stochastic Integrals* (Academic Press) は、確率微分方程式に関する多くの興味ある話題を論じた素晴らしい本であるが、そこで論じられている多様体上の確率微分方程式の解の構成は、異なる局所座標において、その座標近傍が交わるところで、ノイズである Wiener 過程を取り替えなければならなくなって、大変面倒で読み辛い。伊藤先生は、D. W. Stroock から、'球面を高次元のユークリッド空間に埋め込んで考えると、確率微分方程式が大域的に定義され、球面上を動くブラウン運動がその解として構成出来る。その際、方程式を Stratonovich 式の確率微分で与えることが鍵である' という注意をお聞きになり、大変興味をもたれた。そして、再び確率微分方程式の問題に取り組み始めたのであった。そこで、新たに構築された半マルチンゲールに対する確率解析の枠組みにおいて、Itô 微分と Stratonovich 微分の関係、その相互の変換則を明快に与えられた（先生の論文 *Stochastic differentials*, App.Math.Opt. 1, 1974）。今日、多様体上の確率微分方程式は、この伊藤流の Stratonovich 微分を用いて、大域的に定義され、その解は、与えられたノイズである Wiener 過程の上に、その汎関数、所謂 Wiener 汎関数として定まる。この Wiener 汎関数は、Malliavin 解析の意味で滑らかな汎関数であり、Malliavin 解析を応用して、多様体の幾何や解析の問題にも応用出来る。それは、偏微分方程式論を用いる通常の接近とは異なった、確率論的接近であり、汎関数積分ないし経路積分の方法と比べてよいであろう。この方向のことは池田信行氏と私の共著 *Stochastic Differential Equations and Diffusion Processes* (North-Holland/Kodansha, 第2版, 1989) の第5章に詳しく論じてあるので、興味のある方はそれを参照して頂きたい。

* 年会予告案内

今年8月に行う予定の年会の開催研究部が次のようになりました。ご希望の方は申し込んでください。

現時点で、下記の2つの研究部会で分科会の開催が予定されています。

- (1) 研究部会名：統計的推測と統計ファイナンス
開催予定日時：8月7日（10時～17時）
世話人：関西学院大学商学部 地道 正行
連絡先：大阪大学大学院基礎工学研究科 熊谷 悦生
E-mail: kumagai@sigmath.es.osaka-u.ac.jp

- (2) 研究部会名：統計的デザイン、組合せ的デザインとその周辺
開催予定日時：8月7日あるいは8日（未定）
責任者（世話人）：大阪府立大学大学院工学研究科数理工学分野 栗木進二
599-8531 堺市中区学園町1-1 Tel 072(254)9356（ダイヤルイン）
Fax 072(254)9916
E-mail : kuriki@ms.osakafu-u.ac.jp

* 推薦された役員候補

Confidence Vote

On February 20, 2007, we closed registration of candidates for Secretaries (Officers) who are to be elected based on Article 4 of newly enacted Bylaws 2007. The ISMS members are requested to vote, confidence (Yes) or non-confidence (No), to the following candidates. The vote can be made from the web (http://www.jams.or.jp/hp/tohyo/Officers_tohyo_E.html), by e-mail to pgp7j@jams.jp, by fax to: 81-72-222-7987, or by airmail to: International Society for Mathematical Sciences, Minami Hanadaguchi, Sakai, Naka-ku, Osaka 590-0075, Japan. The vote should be made between March 3, 2007 and March 31, 2007. When you vote by fax or airmail, please use the following as ballot paper.

Your Name			
Membership No.			
e-mail address			
		Names of Candidates	
1. Publishing	SCMJ	Shunsuke Sato, Japan	Yes No
	Notices	W.W. Comfort, USA	Yes No
		K. Denecke, Germany	Yes No
		S.S. Kutateledze, Russis	Yes No
		I.A. Rus, Romania	Yes No
		D.Przeworska-Rolewicz, Poland	Yes No
2. Meetings	IVMS	K. Szajowski, Poland	Yes No
		Juniti Nagata, Japan	Yes No
		Shizu Nakanishi, Japan	Yes No
	International Co-sponsored Meeting	Wataru Takahashi, Japan	Yes No
		A. Favini, Italy	Yes No
		G. Preuss, Germany	Yes No
		L.M. Ricciardi, Italy	Yes No
3. Business Administration	Individual Members	A.V. Arhangel'skii, Russia	Yes No
4. Prize	Kunugui	J.B. Conway, USA	Yes No
	Kitagawa	A. Salomaa, Finland	Yes No
		P.K. Sen, USA	Yes No

* 機関会員募集

雑誌 *Scientiae Mathematicae Japonicae* の安定的な発行のため、下のような文案を配布することにしました。どうか各会員は近くの方に声をお掛けしていただくと助かります。

新しい世紀での数理科学の創設を考える会—ISMS
設立の趣意書
国際数理科学協会“機関会員100会員”を目指して

来る2008年は、(故)清水辰次郎先生が私財を投じられて、現在の雑誌 *Scientiae Mathematicae Japonicae* の礎となる雑誌 *Mathematica Japonica* を創刊されてから、60年目すなわち還暦に当たります。清水先生がこの雑誌の刊行を企画されたのは、当時数学の研究を発表する専門の雑誌が日本には *Tohoku Mathematical Journal* 以外に全くなく、また当時のわが国では伝統的に純粋数学の研究が圧倒的であり、広く諸科学との接点を求める応用数理の研究者は、全くの少数でありました。また、この方面の研究者を育てようにもその成果を公表する雑誌はありませんでした。この打開の一つが純粋数学のみならず応用数理までをカバーした、数理科学各分野の振興を目的とした専門誌 *Mathematica Japonica* の発行でした。

それから60年、最近には雑誌名を *Scientiae Mathematicae Japonica* に換え、世界の数理科学誌として不動の地位を占める評価を得、わが国の数理科学を志向する研究者の数や層も増加の一途を辿っています。また、この間 *Mathematica Japonica* を編集し発行する機関として日本数理科学協会が設立されました。

しかし、他方日本数理科学協会は会員の1/4は海外会員3/4が国内会員であり、会の雑誌 *Scientiae Mathematicae Japonica* の編集陣は海外19ヶ国の distinguished Professor 43名を擁する国際的な学会ですが、加えて、研究集会事業もご存知のとおり IT による distance symposium が実行できるようになり、研究の国際的発展が一段と進められるようになっていきます。この様な事情を踏まえて会員の総意に基づき協会は会名を2005年7月1日付けで国際数理科学協会(International Society for Mathematical Sciences)と改め会員の研究の一層の国際化を図り今回に到っております。

国内においては、わが協会を取り巻く環境の変化、すなわち国公立大学の法人化は当初大阪近隣の支持大学と編集委員会を中心に運営されてきたこの協会に対して大きな変革を迫ってきています。今までのように、特定の地域や大学に支えられた協会ではなく、広く全国の組織の会員から支えられる協会を目指す必要があります。そこで、会員の方が属する大学がぜひ機関会員に入っていただき会員相互間の一層の結びつきを強固なものにしたいと考えております。これにより、広く全国組織による財務が運営され、出版の安定、研究活動の一層の活浄化、推進ははかられると思います。また、数理科学の広がりに対して対応しうる雑誌の安定的にしかも迅速な供給が可能となり会員の皆様方の要望に応える事が出来るものと思います。機関会員として登録いただけず、雑誌の受取りは勿論のこと online 版も見ることが出来る、更に会員でない2名の方が会費を納めることなく正会員とほぼ同じ権利でもって、種々の特典を受けることが出来ます。どうか、この機会に、機関会員に貴大学が入会される様お勧めいたします。

発起人一同

安芸重雄、有田清三郎、有本卓、石原忠重、井関清志、石井恵一、石井博昭、猪原正守、茂木俊秀、植松康祐、奥田昌弘、大矢勇次郎、尾和重義、奥山晃弘、岳五一、兼田均、木下佳樹、木村宏、栗木進二、近藤正男、阪井章、坂口実、佐藤俊輔、佐藤優子、高井利憲、高橋浩光、高橋涉、竹之内脩、田畑吉雄、田川正二郎、長田尚、堤陽、寺岡義伸、高橋正、内藤裕義、中桐信一、中西シヅ、長尾壽夫、長田潤一、永田雅宣、渚勝、西田俊夫、服部泰直、樋口保成、兵頭義史、藤井淳一、藤井正俊、古澤仁、溝畑朗、室津義定、毛利進太郎、文字信貴、八木厚志、八木孝、安井義和、八杉満利子、山田耕三、大和元、山本英二、横山良三、吉田祐亮、米山寛二、鷲原雅子

機関会員の利点

個人会員の特典

- (1) online で SCMJ を見ることができます。
- (2) 論文の掲載時に page charge が随分と安くなる。
- (3) Net を用いて国際研究集会を催す時、アナウンス、アブストラクトの作成などお助けいたします。6,000円を支払うと、hard-copy の SCMJ が一年を通じて手に入ります。
- (4) 10年間個人会員を続けると、国内会員は70,000円、外国会員はUS\$600、途上会員はUS\$500を支払うと生涯会員となります。

機関会員の特典

- (1) 本屋より SCMJ を購入すると、print 版 45,000 円であるが、機関会員になると、同額 33,000 円で online 版も見ることができます。
- (2) 会員でない 2 名の方を準会員として登録することができます。これにより、page charge が会員と同じ扱いになります。
- (3) 上の準会員 2 名は online で SCMJ を見る事ができる。
- (4) Net を用いて国際研究集会を催す時、アナウンス、アブストラクトの作成などお助けいたします。

大学、研究所等が協会から SCMJ 誌の直接購入すると、今年から online も無料で見るできるようになりました。また、2006 年より発効の機関会員制度により各機関会員に所属の研究者 2 名を会費無料で準会員として登録してすると、準会員が SCMJ に accept された論文を掲載するときの page charge (別刷代金) は会員と同額とすることにしました。

この新しい制度の機関会員の P.R. を、日本国内外 (BRICS 諸国など) 400 大学に向けて、2006 年 1 月から始めています。同時に今迄の SCMJ 投稿者で会員でない方、また、個人会員および (機関会員の) 準会員加入の P.R. も始めています。

両者の P.R. について会員の御支援 (P.R 先大学の教員の方の名前ご連絡頂く) をお願いする次第です。

尚、大学等の機関会員入会の Form は次のものです。

***Application for Academic and Institutional Member of ISMS**

Subscription of SCMJ	<input type="checkbox"/> Print + Online (¥33,000, US\$300)
University (Institution)	
Department	
Postal Address where SCMJ should be sent.	
E-mail address	
Person in charge	Name: Signature:
Payment Check one of the two.	<input type="checkbox"/> Bank transfer <input type="checkbox"/> Credit Card (Visa, Master)
Name of Associate Members	1.
	2.

* 平成 20 年度採用分 特別研究員・特別研究員-RPD 募集

対象分野：人文・社会科学及び自然科学の全分野

採用予定数：特別研究員・・・1400名、特別研究員-RPD・・・約30名

申請受付期間：特別研究員・・・平成19年6月4日～6月8日（必着）

特別研究員-RPD・・・平成19年5月7日～5月11日（必着）

申請手続：特別研究員、特別研究員-RPDの申請は電子申請システムを通じて受け付ける。その際申請手続きと併せて必要書類が提出された場合のみ、有効な申請となる。詳細は、日本学術振興会ホームページ内「電子申請のご案内」(<http://www.shinisci.jpsps.go.jp/>) から「研究者養成事業」を参照すること。

独立行政法人 日本学術振興会

連絡先：〒102-8472 東京都千代田区一番町8番地

電話：03(3263)5070（ダイヤルイン）

ホームページ：<http://www.jpsps.go.jp>

募集要項は、大学等の研究機関又は上記ホームページにて入手して下さい。

* 在庫雑誌案内

会員の属する大学等で、最近数学関係の雑誌は大学の法人化などで手に入れるのが経済的に困難なところもあるのではないのでしょうか。ここ協会には諸外国より、有名な雑誌が送られてきています。例えば、次の様な雑誌です。

- (1) Acta Scientiarum Mathematicarum
- (2) Annali scuola normale superiore—pisa—classe di scienze
- (3) Bollettino Unione Matematica Italiana (sezione A, B)
- (4) Colloquium Mathematicum
- (5) Indiana University Mathematics Journal
- (6) Monatshefte für Mathematik
- (7) Pacific Journal of Mathematics
- (8) Proceedings of the Japan Academy (SERIES A, B)
- (9) Revue Roumaine de Mathématiques Pures et Appliquées
- (10) Tohoku Mathematical Journal 東北数学雑誌

その他、日本で発行の著名な雑誌もあります。もし、先生の教室でこれらの一部の雑誌を手に入れる事が出来るなら、手に入れたいと言うところが有りましたら、協会に御連絡下さいますようお願い致します。メールアドレスは pbls5@jams.jp です。

以前会報 49 号に掲載させて頂いた交換雑誌には次の 10 冊があります。

- (1) Annales de l'Institut Fourier
- (2) Annales of Mathematics
- (3) Bulletin of the Australian Mathematical Society
- (4) Canadian Journal of Mathematics
- (5) Communications on Pure and Applied Mathematics
- (6) Journal of the London Mathematical Society
- (7) Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society
- (8) Memoires of the American Mathematical Society
- (9) Quarterly of Applied Mathematics
- (10) Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo

*** 新名簿の発行について**

会員の方の異動は3月か4月が多いと思われます。そこで新しい名簿を7月に発行を予定しております。該当される方は4月末迄に web 又は scm4j@jams.jp 迄連絡をお願いいたします。

*** 新会員入会申込用紙**

日本語が出来る方の入会の申込用紙が下のように変更になります。また、英語版も書いて頂くことになります。近く net 上で申し込み可能となるようにしますので、入会しようとする方はそれをご利用下さい。英語版も付けて下さい。

正会員入会申込書

氏名			英語名	
次の2つのうち会報等を送付先とする方に○を付けてお書き下さい。				
所属先住所	〒			
住所	〒			
専門分野	下のものより選んで○で囲って下さい。 e-1, e-2, e-3, e-4, e-5, e-6, e-7, e-8, e-9, e-10, e-11, e-12			
E-mail address			電話番号	
			Fax 番号	
会員区分 該当部分にチェック	<input type="checkbox"/> A1 一般1年 <input type="checkbox"/> A3 一般3年 <input type="checkbox"/> S-A1 高齢者又は学生1年 <input type="checkbox"/> S-A3 高齢者又は学生3年 <input type="checkbox"/> 生涯会員			
所属先の施設	<input type="checkbox"/> ビデオ会議可能 <input type="checkbox"/> 遠隔会議可能 <input type="checkbox"/> コンピューターセンター			
所属先の通信システム	<input type="checkbox"/> ISDN <input type="checkbox"/> IP			
所属大学等が機関会員	<input type="checkbox"/> 会員である <input type="checkbox"/> 会員でない			
SCMJ のプリント版の購入				
<input type="checkbox"/> 希望 1年に付き 1年会員 6,000円、3年会員 5,500円*			<input type="checkbox"/> 希望しない	
高齢会員を申し込む場合	生年月日	学生会員の場合は在学証を添付		
日付				
私は ISMS 会員になり、国際数理学協会に送り状に記載された年会費を払います。ISMS 会員として受け取った Scientiae Mathematicae Japonicae のコピーは個人使用とし、機関、大学または図書館やその他の組織の中に置かず、閲覧目的で会員購読することもしません。			署名	

*ただし、3年間一括の場合は15,000円です。

この申込みの内容は会との連絡以外には使用いたしません。

- e-1. Mathematical logic, Set theory, Lattice theory, Ordered systems
- e-2. Algebra, Algebraic geometry, Number theory, Combinatorics, Cryptology
- e-3. Topology, Geometry, Imaging
- e-4. Real analysis, Functional analysis, Complex functions
- e-5. Differential equations, Integral equations, Functional equations
- e-6. Fluid dynamics, Rheology, Imaging and other applied analysis, Control theory, Numerical analysis, Simulation
- e-7. Probability, Statistics, Data mining, Decision theory, Quality control
- e-8. Game, Finance, Operation research, Mathematical economics, Ecology
- e-9. Informatics, Computer sciences
- e-10. Biomathematics, Neuroinformatics, Genome sciences, Nanoscience
- e-11. Mathematical education, History of mathematics
- e-12. Over several fields.(Ex. Fixed point theory, Semi-group)

****Membership categories and their membership dues**

Categories	Domestic	Overseas	Developing countries
1-year member	A1: ¥7,000	F1: US\$50, €40	D1: US\$30, €24
3-year member	A3: ¥18,000	F3: US\$120, €96	D3: US\$70, €56
1-year students or aged (1S)	SA1: ¥3,500	SF1: US\$30, €24	SD1: US\$20, €16
3-year students or aged (3S)	SA3: ¥9,000	SF3: US\$70, €56	SD3: US\$50, €40
Life member (L)	AL: ¥70,000	FL: US\$600, €480	DL: US\$500, €400

Category S is for students and for the aged (older than 70) and Category D is for those who reside in the countries of Eastern Europe, CIS or developing countries. The figures 1 and 3 mean one year and three years, respectively.

The members who have been the ISMS members for more than 10 years are eligible for L category.

Application for an individual member of ISMS

Family Name		First & Middle Name	
Check one of the following addresses to which "Notices from the ISMS" should be sent.			
Address of your institution (university)		<input type="checkbox"/>	
Home address		<input type="checkbox"/>	
Special fields*		e-1 e-2 e-3 e-4 e-5 e-6 e-7 e-8 e-9 e-10 e-11 e-12	
E-mail address		Tel.	
		Fax	
Membership category** (Circle one)		A1, A3, SA1, SA3, F1, F3, SF1, SF3, D1, D3, SD1, SD3, AL, FL, DL	
Check the facilities your institution has.		<input type="checkbox"/> Conference room(s) for video conference <input type="checkbox"/> Computer center	
Communication system of your institution		<input type="checkbox"/> ISDN <input type="checkbox"/> IP	
Is your institution (university) an Institutional Member of ISMS?		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
<input type="checkbox"/> I subscribe to the printed version of SCMJ.		<input type="checkbox"/> ¥6,000 (US\$60, €48) per year for those members of A1, SA1, F1, and SF1, D1 and SD1. <input type="checkbox"/> ¥5,500 (US\$55, €44) per year for those members of A3, SA3, F3, SF3, D3, SD3, AL, FL, and DL. <input type="checkbox"/> In case A3, SA3, F3, SF3, D3, SD3, AL, FL, or DL members make the payment at a time in advance, the price for 3 years is ¥15,000 (US\$150, €120).	
For the aged member, write your birth year.		For the student member, student registration certificate should be attached.	
Date of Application			
<p>I wish to enroll as a member of ISMS and will pay to International Society for Mathematical Sciences the annual dues upon presentation of an invoice. Copies of <i>Scientiae Mathematicae Japonicae</i> received as an ISMS member will be for my personal use only and shall not be placed in institutional, university or other libraries or organizations, nor can membership subscriptions be used for library purposes.</p> <p>-----</p> <p>Signature</p>			

* 訃報

長く雑誌 SCMJ の editor であり international advisor もされていた Prof. R. Henstock が 1 月に亡くなられました。ご冥福をお祈りします。なお、Notices に先生の弔意号を出す予定にしています。

* お知らせ

- 1) 外国との遠隔集会開催などについては、阪大中之島センターの TV 会議システムが便利です。協会に連絡を頂ければ利用料金を負担致します。従来に比べて使い勝手も良くなり新しいサービスの導入も予定されているようです。(http://www.onc.osaka-u.ac.jp をご参照下さい)。一方大がかりな遠隔会議システムが必要でないという点では、SOBA を用いた国内での遠隔会議も考えられます。使用説明は会報 No.46 にあります。国内での利用は無料です。遠隔会議、集会のためには、使い慣れておくということも大事です。SOBA の使用実験のアナウンスなども致しますので、お気軽にご参加下さい。
- 2) 大学の教員の採用は、最近では公募が主流となってきているようです。この会報は 2 ヶ月に一度出しておりますので、会員所属の大学等で公募する際は、協会の方に原稿をメール等(sc4j@jams.jp)でお送り願えたら、一番近い号に載せて、会員の方々にお知らせし協力したいと思います。
- 3) 会報、Notices が今まで以上に充実します。昨年からは会報、Notices をともに年6回発行しています。特に Notices では、著名な外国人による種々の数学に関する寄稿があります。ご一読下さい。近くの方への会員勧誘にも利用して下さい。

Notices from the ISMS 次号目次は次のようになっております。

Notices from the ISMS (No.2 of 2007, March)

Book Review:

Radu Precup (Reviewer), *Mathematics in Population Biology*, by Horst R. Thieme.....1

Communications:

- (1) Conferences for Young AlgebraistsKlaus Denecke.....3
- (2) Announcement of Meeting in Topology.....Gerhard Preuss.....3
- (3) Announcement of QTNA 2007.....Wuyi Yue4
- (4) BIOCAMP 2007..... L.M. Ricciardi4
- (5) The 7th International Conference on Optimization (ICOTA 7)Wuyi Yue 5

The ISMS

- (1) Confidence Vote (Officers)6
- (2) Call for ISMS Members
 Call for Academic and Institutional Members7
 Call for Regular Member..... 8
 Membership Application Form9

ISMS (JAMS の継続) 会員募集

ISMS の出版物：ISMS は、創刊より約 60 年、国際的に高い評価を得ている *Mathematica Japonica* (M.J.) と、その姉妹誌で電子 Journal と Paper 誌とを持つ、*Scientiae Mathematicae* (SCM) とを発行してきました。両誌は合併して、“21 世紀 MJ/SCM New Series, *Scientiae Mathematicae Japonicae* (SCMJ)”として、電子版は 2000 年 9 月より発行してきました。印刷版は、1978 年 1 月より、年間 6 冊、700~1200 頁を出版しています。全体として 230 巻を超える、日本で最大量を誇る数理科学の雑誌です。その特長は、下の 1)~7) です。

- 1) Editorial Board には、国内だけでなく、海外 15 カ国の著名な研究者 40 名が参加している。
- 2) 世界の research group に論文が紹介され、積極的な交流が推進されている。
- 3) Editor を窓口として直接論文を投稿できて、迅速な referee 及び出版が得られる。
- 4) 有名な数理科学者の original paper や、研究に役立つ survey が、毎号載せられている。
- 5) SCMJ は、世界の有名数理科学者による、極めて興味ある expository paper を、毎号 International Plaza 欄に掲載している。世界各国の図書館へ、広く配布されている。
- 6) 投稿論文は、accept 後 (又は組版後) 待ち時間 0 で発行されます。
- 7) *Mathematical Review*, *Zentralblatt* に from cover to cover で review されている。

ISMS の研究集会：(1)研究仲間がゆっくり時間をかけて発表、討論をする、特色ある参集型研究集会が毎年行われ、非会員も含む多数の参加者の、活発な研究交流の場となっている。(2)ISMS には内外の著名な研究者が多数入っており、近いうちに内外を結ぶ高い level の研究会が online で行われる事を期待している。(本誌 45 号 3p 及び Notices March 2006 9p を御参照下さい)

ISMS の学術賞：会員の優れた論文を広く世界に紹介し、更なる研究を奨励するために、ISMS 賞、JAMS 賞、Shimizu 賞、Kunugui 賞、Kitagawa 賞を設けている。(詳しくは本誌 45 号 2p 会則 13 条を御参照下さい)

<ISMS の会員の特典> 1. SCMJ 電子版の購読 (print out も含む) 無料。2. SCMJ print 版の少額での購読 (下表 1)。

3. Page charge の discount (下表 2)。
<機関購読会員の特典> 1. 機関内の 2 名の方を準会員として会費無料で登録することが出来る。2. 準会員は会員と同じ page charge の discount を受けることが出来る。

表 1 【雑誌購読費】

	正会員 (1 年)	正会員 (3 年)	機関購読会員	定価
Print	¥ 6,000 US\$ 60, €48	¥ 5,500* US\$ 55, €44	¥ 33,000 US\$ 300, €240	¥ 45,000 US\$ 400, €320
Online	Free	Free		
On-line+print	¥ 6,000 US\$ 60, €48	¥ 5,500 US\$ 55, €44	¥ 33,000 US\$ 300, €240	¥ 45,000 US\$ 400, €320

*3 年会員のみ、雑誌購読費 3 年前分払いの場合は ¥15,000 になります。

著者の方には、SCMJ を 1 冊送料込みで 1,200 円または US\$ 12 で購入できます。

表 2 【ページチャージ】

	Member/Associate Member	Non Member
Paper : P	¥3,850 (US\$ 35, €28)	¥ 4,450 (US\$ 43, €35)
Tex : T	¥ 2,200 (US\$ 18, €14)	¥ 2,800 (US\$ 26, €21)
Js : Js	¥ 1,100 (US\$ 8, €7)	¥ 1,700 (US\$ 16, €13)

表 3 【今年の会費】

Categories	国内会員	海外会員	途上国会員
単年度 A 会員	¥7,000	US\$ 50, €40	US\$ 30, €24
3 年 A 会員	¥18,000	US\$ 120, €96	US\$ 70, €56
単年度 S 会員	¥3,500	US\$ 30, €24	US\$ 20, €16
3 年 S 会員	¥9,000	US\$ 70, €56	US\$ 50, €40
生涯会員**	¥70,000	US\$ 600, €480	US\$ 500, €400

**過去 10 年以上、正会員であった方に限る

但し、A 会員は正会員を指し、S 会員は、学生会員と高齢会員(70 歳以上)を指します。

国際数理科学協会

International Society for Mathematical Sciences

〒590-0075 堺市堺区南花田口町 2-1-18 新堺東ビル内

Tel: (072)222-1850 / Fax: (072)222-7987

URL: <http://www.jams.or.jp>