パスカルとリスク理論
—— 現代経済学との接点 ——

酒　井　泰　弘

Pascal on Risk Theory :
A Modern Economic Perspective
Yasuhiro Sakai

目　次

1．パスカルの短い生涯と偉大な業績——はじめに

ブレーズ・パスカル（Blaise Pascal, 1623-1662）は，17世紀を代表するフランス最高の知性の一人である。パスカルの生涯は40年足らずの短いものであったが，そこには純粋な部分と不純な部分，激しい部分と静かな部分，明るい部分と暗い部分の両面が存在していた。この点において，パスカルはすぐれて人間的な存在であり，人間の強みと弱み，栄光と悲惨が同居している。

パスカルの活動や業績は多面的である。まず第1に，パスカルは数学者として第一級の業績を上げている。数学の歴史を読むと，「三大数学者」として一括される天才グループがいる。この一括の仕方は，もちろん一通りではないだろう。だが，大抵の場合，アルキメデス（Archimedes, 287-212 B.C.），ニ

ュートン（Newton, 1642-1727）およびガウス（Gauss, 1777-1855）という三人の名前がその中に入るようである。E．T．ベルの名著『数学をつくった人びと』(1937) によると，パスカルは「恐らく史上最大になったかもしれない数学者」である。パスカルは射影幾何学や確率論の分野やパイオニアの仕事を残した。パスカルの天才を持ってすれば，もし彼がもう少し長生きし，数学にもうすこし精力を集中すれば，ニュートンやライプニッツ（Leibniz, 1646-1716）に先んじて微積分学の創設者になっていたかもしれない。だが事実は残酷である。パスカルは生まれつき病弱の体であった。彼は少年時代から，繊細な精神の持ち主であり，エネルギーの全てを数学活動だけに捧げることできなかった。その結果，彼の短い生涯の貴重な後半は，数学以外の活動，とくに宗教活動のために割かれることとなった。この点を惜しんで，ベルは次のように雄弁に述べている。

「もし天賦の才能を十分開花させなかった人間がこの世にいたとすれば，その人間とはパスカルのことである。そして，もし17世紀の科学という新しい酒を作り中世の精神をばらばらに溶解させた人間がこの世にいたとすれば，その人間とはパスカルのことである。かくも偉大な天賦の才能は，間違った肉体の上に宿ったのだ」

パスカルの第2の業績は，計算機の発明である。パスカルの家庭は比較的裕福であり，父親は税務高等法院副院長の職まで務めた。この父親の税務上の計算を助けるために，パスカルは計算機を考案し，試作品をいろいろ発表している。この方面でのパスカルの熱中ぶりは尋常ではなく，1649年には計算機製作に関する特許を国王から与えられているほどである。それから300年後，計算機のアイデアはフォン・ノイマンによって再び全面的に取り上げられ，世の中は計算機万能時代へと突入した。この点でも，パスカルの先見性は明らかであ

る。[1] また，パスカルは若い頃から実験が大好きであり，音響や真空などに関する意欲的な実験を何度も試みている。パスカルの心の中では，理論と実験の二つが分離せず，総合的に把握されていた。

パスカルの第3の業績は，哲学および思想上のものである。1657〜58年ごろに断片的に書き綴り，死後出版された瞑想録『パンセ』は，人間一般の価値や生き方を探求した不朽の古典である。この古典の主題は，一言でいうと「人間の栄光と悲惨」である。求道者パスカルは，修道院の隠者のような静かな生活を送りながら，激しい情熱を持って「人間とは一体何か」を考察した。このパスカルの生き方は，東洋の「清貧」の思想に通じるものがある。この「清貧」とは，高貴な精神を持って，慎ましく簡素に生きることである。英語では適当な表現が容易に見つけらないが，ワーズワースの有名な言葉 "plain living, high thinking"（生活は簡素に，考えは高く）がそれに近いといえるだろう。[2]

本論の目的は，パスカルの生き方と業績を現代経済学の見地から再検討することである。上述の三つの業績に関連して，彼の数理思考とリスク観を特に問題にしたい。私見によると，社会科学者としてのパスカルの業績がこれまで不当に軽視ないし無視されてきたと思う。もし本論がパスカル研究の方向に新しい光を投射することに成功すれば，筆者として望外の喜びである。

2．パスカルの定理——双対性の威力

パスカルは早熟の天才である。彼は1639年，弱冠16歳のときに『円錐曲線試論』を執筆し，翌年に印刷にまわした。この著作は「試論」と控え目に命名されているものの，実は射影幾何学を発展させた歴史的名著であった。当時のフランスの数学の大家デカルト（Descartes，1596-1650）は，「円錐曲線試論は，どうみても僅か16歳の少年が書いた本とは思われない」と驚愕したといわれている。

この『試論』は有名な「パスカルの定理」を含んでいる。パスカルの定理は

「幾何学の全領域の中で最も美しい定理のひとつ」と激賞される定理である。そこで，パスカルの数学上の業績を知るために，円錐曲線とは何かを説明し，その中でパスカルの定理の美しさを観賞しよう。[3)]

西洋の数学史を見ると，円錐曲線は古代ギリシャの時代から注目され，自然科学の発展に大きな役割を果たしてきている。この円錐曲線を描くためには，**図１**に見るように，ひとつの点Oで交わる二本の直線ＡＢとＣＤから出発するとよい。一方の直線ＡＢを軸として，そのまわりに他方の直線ＣＤを一回転させる。すると，図のような曲面ができるが，それが数学上の「円錐」である。この曲面は，アイスクリーム・コーン２個を頂点で連結したような形状である。

図１　円錐をつくる

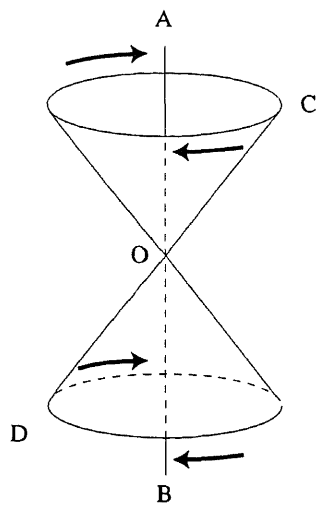
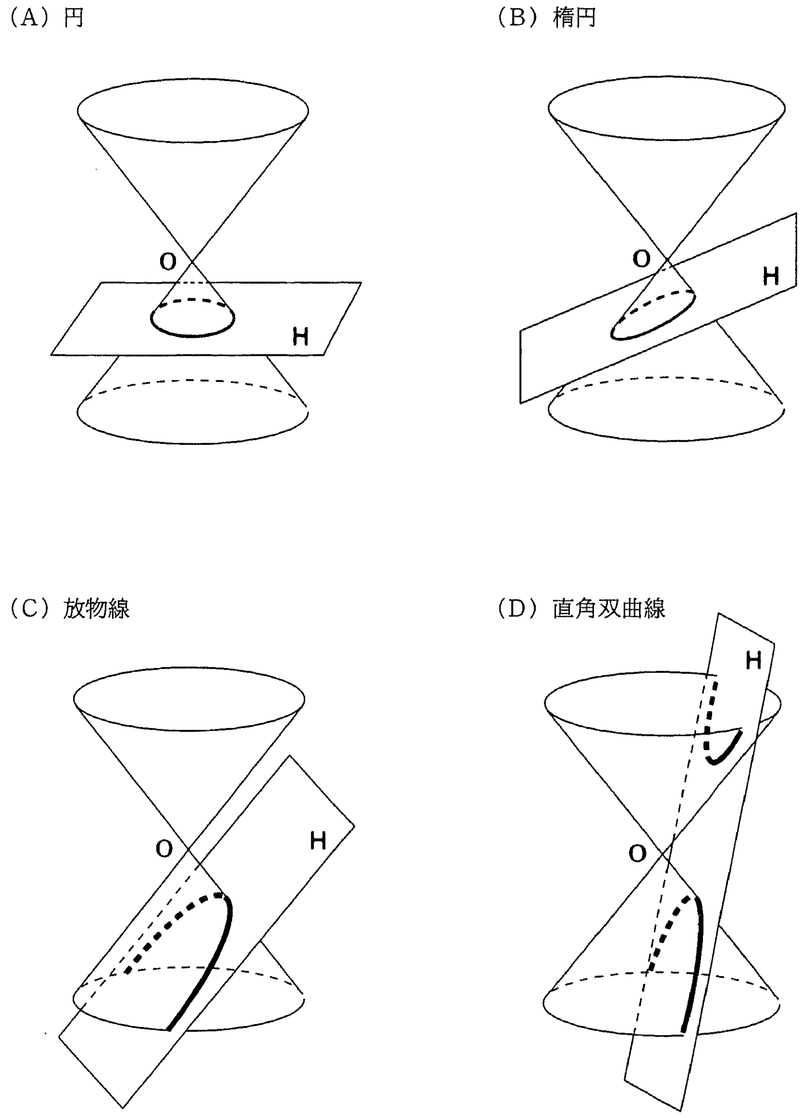


図 2　円錐曲線のいろいろ



円錐を平面Hによっていろいろな角度から切ると，いろいろな形の切断面が現れよう。**図2**に見られるように，切断面に表れる曲線の種類は五つに大別される。まず，円錐を軸ＡＢにちょうど垂直な水平面Hで切ると，切断面は「円」である（パネル（A））。次に，切る平面Hを徐々に傾斜していこう。この傾斜が小さいと，切断面の円が少し歪んで，「楕円」となる（パネル（B））。傾斜がもっと急になり，平面Hが直線ＣＤに平行な位置まで来ると，切断面は一方へ無限に延びた曲線，つまり「放物線」となる（パネル（C））。さらに傾斜を進めると，平面Hは頂点Oの両側で円錐を切るようになり，切断面には双方へ無限に延びた曲線，すなわち「双曲線」が現れる（パネル（D)。最後に，平面Hが垂直に立ち，軸ＡＢを含むようになれば，切断面は頂点Oにおいて「交差する二本の直線」である（この場合の図示は省略)。

このように，円，楕円，放物線，双曲線および交差する二本の曲線の五つは，一見形状が異なっているが，円錐の切断からできる曲線（円錐曲線）という共通の性質を持っている。この中で，楕円，放物線および双曲線の三つは，定規とコンパスだけでは作図できない曲線であることに注意しよう。パスカルの定理というのは，円錐曲線に関する次のような定理である。

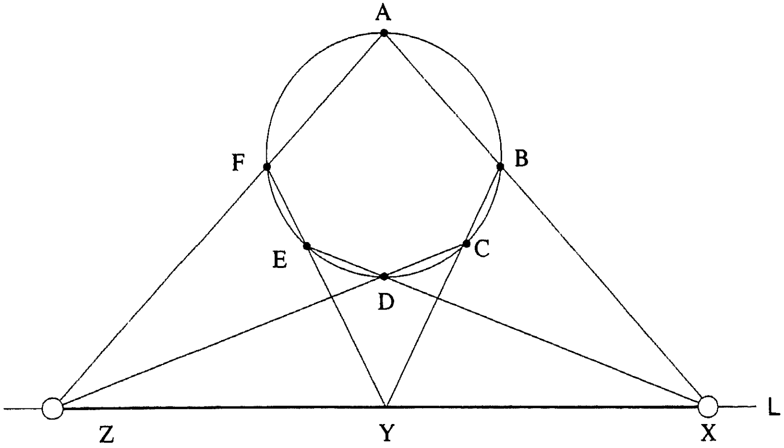
「円錐曲線に内接する六角形の，相対する二辺の延長の交点は一直線上にある」

論より証拠である。**図3**のパネル（A）では，円錐曲線の一つである円について，内接する六角形ＡＢＣＤＥＦを任意にとろう。すると，辺ＡＢと辺ＤＥの延長の交点X，辺ＢＣと辺ＥＦの交点Y，および辺ＣＤと辺ＦＡの交点Zの三点は，すべて一直線Lの上にある，というのがパスカルの定理である。

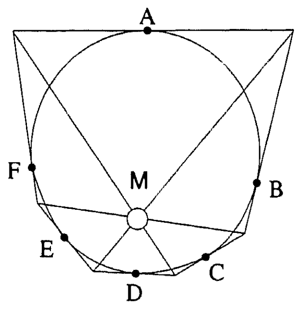
パスカルは少年の頃から数学が大好きであり，幾何学の定理を独力で証明した。例えば，彼はいかなる本の助けによらずに，「三角形の内角の和は180度である」という定理を証明したという。そして，父親からユークリッド（Eu-

図 3　パスカルの定理とその双対定理

（A）内接六角形とパスカルの定理



（B）外接六角形と双対定理



clid,330?-275?B.C.）の『幾何学原本』を与えられると，それをむさぼるように読み，彼の数学的才能が一挙に爆発した。その爆発の到達点の一つが，外ならぬ「パスカルの定理」なのである。パスカルは恐らくまず円によって，この定理の成立を証明した。そして，射影の技法によって，それが楕円，放物線，双曲線など，あらゆる円錐曲線に対して成立することを確かめたものと考えられている。

今日では，パスカルが創設した射影幾何学は，数学の一分野として確固たる位置を占めている。この射影幾何学は射影によって変わらない性質を研究する学問であり，その特徴の一つとして「双対性の原理」が適用可能となる。この双対性の原理というのは，適当な変換作業を施すことによって，ある定理（原定理）から別の定理（双対定理）が自動的に導出されることをいう。射影幾何学の場合には，〈点←→直線（または平面）〉という変換作業が有効である。実際，この作業をパスカルの定理に適用すれば，次のような双対定理が得られよう。

「円錐曲線に外接する六角形の，相対する二点を結ぶ直線は一点で交わる」

図3のパネル（B）において，円周上に6点Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｆを任意にとろう。各点において円に接する直線を描けば，図のような外接六角形ＡＢＣＤＥＦが得られる。ここで相対立する二点を結ぶ直線を描けば，これらの直線は一点Ｍで交わる，というのが，双対定理の内容である。

円錐曲線やパスカルの定理を学べば，「わが人間は何と美しい学問を作るのだろう」と惚れ惚れしてしまうかもしれない。だが，美しい定理の証明の裏には，生身の人間の苦悩が隠れていることを忘れてはならない。美しいものは虚ろいやすいものであり，わがパスカルの興味は次第に数学から離れていくことになる。

3．得点問題——確率論の確立

人間の歴史はある一面ではギャンブルの歴史である。多くの人間は退屈や無為が嫌いであり，気晴らしや刺激を求めて各種のギャンブルに走る。パスカルもその例外ではなく，『円錐曲線試論』の発表後しばらくの間，酒食に浸る放漫な生活を送っていたようである。ところが，ギャンブルの享楽の中から確率論という学問が誕生したのである。人生，何が幸いするか，全く予測がつかないものである。

ラプラス（Laplace,1749-1827）は，次のように述べている。

「確率論とは詰まるところ，常識を計算に変換するものにすぎない。確率論によって，常識人がしばしば理屈でなく本能から感じる事柄が，非常に正確に把握できるようになる。この学問がギャンブルの考察から誕生した学問とはいえ，人間の最重要な知識となったことは注目してよい」

今日に見るような確率論は，その確立をパスカルと同時代人フェルマー（Fermat,1601-1665）に負っている。歴史が語るところによれば，パスカルは1654年，社交界の花形でプロのギャンブラーである友人シュバリエ・ドゥ・メレから，ギャンブルに関する興味ある質問を受けた。この質問に関しては，パスカルはフェルマーと何度も文通を交換したが，それが確率論という名の新しい学問を生むきっかけを作ったのである。

ドゥ・メレがパスカルに提出した問題は，現在では「得点問題」（problem of points）と呼ばれる。それを現代風に少しアレンジすれば，次のようである。[4)]

「いま技量互角の二人ＡとＢが８万円ずつ出して五番勝負を争っている。先に三勝し３得点を上げた人が勝利者となり，賭金16万円を独占するものと約束しよう。もし五番勝負が決着する以前に，何かの事情によって中止になるならば，賭金16万円をＡとＢの間にどのように分配するのが合理的であろうか」

このような五番勝負は，現在においても将棋のタイトル戦や野球のプレイオフにおいてよく見られる。プレーヤーAに焦点を当て，Aの勝ちパターンを列挙すれば，**表1**のようになろう。

表1　五番勝負——3点先勝で勝利

Aの勝ちパターン	得点○と失点●の系列	特　徴
1	○ ○ ○ － －	3点を続けて得る
2 3	○ ○ ● ○ － ○ ○ ● ● ○	最初に2点を得る
4 5 6	○ ● ○ ○ － ○ ● ○ ● ○ ○ ● ● ○ ○	最初に1点を得る
7 8 9	● ○ ○ ○ － ● ○ ○ ● ○ ● ○ ● ○ ○	最初に1点を失う
10	● ● ○ ○ ○	最初に2点を失う

パターン1では，Aが三連勝によって3点を先取するから，第4戦や第5戦をわざわざ行なう必要がない。パターン2や3では，Aが最初に二連勝したあと負けるが，相手より早く三勝する。パターン4，5および6は，Aが最初のゲームに勝ち，次のゲームに負けるが，相手より早く三勝する場合を示す。パターン7，8および9は，Aが最初に負けるが，次に勝ち，相手より早く三勝する場合を示す。最後のパターン10では，Aが最初二連敗するが，続けて三連勝する。

このような五番勝負は，最終決着がつくと，賭金の分配は至極簡単となる。

どのパターンであれ，勝利者Ａの分配金は全額の16万円であり，敗北者Ｂの分配金はゼロである。ところが，何らかの事情によって五番勝負が中断される場合，賭金16万円の分配はどうすべきだろうか。パスカルの生きた17世紀のフランス社交界においては，憂さ晴らしのためのギャンブルが流行しており，しかも決着に長時間を要するギャンブルが少なくなかったようである。ギャンブルはやむなく中止するとしても，もし賭金の分配が納得できるものでないと，当事者間で暴力沙汰が起こりかねないだろう。プロのギャンブラーとしてのド・メレはギャンブル中止のトラブルにほとほと困り果て，数学者パスカルに「皆が納得が行く解決策を見つけて欲しい」と懇願した。パスカルは文通によってフェルマーと相談しつつ，見事な解答をド・メレに与えたという。パスカルの解答を著者なりにアレンジして示せば，次のようである。

まず，**表２**にあるように，ゲームの中止を五つのケースに分けて考える必要

表２　ゲームの中断と賭金の分配――「得点問題」

ケース	中止の回――ＡとＢの得点（該当パターン）	Ａの分配金（万円）	Ｂの分配金（万円）
Ｉ	４回で中止――Ａは２点，Ｂも２点（パターン３，５，６，８，９）	8	8
II	３回で中止――Ａは２点，Ｂは１点（パターン２，３，４，５，７，８）	１２	6
III	２回で中止――Ａは１点，Ｂも１点（パターン４，５，６，７，８，９）	8	8
IV	２回で中止――Ａは２点，Ｂは０点（パターン２，３）	１４	2
V	１回で中止――Ａは１点，Ｂは０点（パターン４，５，６）	１１	5

がある。まず，ケースⅠが示すように，ゲームが４回で中止され，Ａの得点とＢの得点がともに２点という場合がある。実際，ゲームが**表１**のパターン３，５，６，８および９のように進行しておれば，こういう状況が発生する。この場合には，ＡとＢとは二勝二敗で拮抗している。もし中止された第五試合が続行されれば，ゲームの決着はつくはずであるが，各人がそれに勝つ確率はともに1/2である。したがって，各人の分配金が16万円×(1/2)＝８万円となるのは当然であろう。

ところが，ケースⅡのように，ゲームが３回で中止され，Ａの得点が２点，Ｂの得点が１点であるような場合が起こりうる。これはパターン２，３，４，５，７および８に対応する場合である。このときには，賭金16万円の分配はそれほど簡単ではない。というのは，Ａのほうが二勝一敗で優勢ではあるが，相手のＢにも逆転勝利の可能性が相当残っているからである。

パスカルが考えた合理的な解決策とは，法学の「得べかりし遺失利益」または経済学の「機会費用」による方策である。ゲームは３回で中止されたが，仮に次の４回目のゲームが行われたものとしよう。Ａがそのゲームに勝つ確率は，負ける確率と同じく1/2である。一方において，もしＡが勝つならば，その成績は三勝一敗となるから，その分配金は16万円である。他方において，もしＡが負けると，その成績は二勝二敗の五分となり，すでに分析したケースⅠの状況に直面するから，その分配金は８万円である。今の状況を目に見える形にすると，次のような状況に置かれているのだ。

Ａの成績
- 勝つ(1/2) → 三勝二敗で最終勝利──→分配金は16万円
- 負ける(1/2) → 二勝二敗でケースⅠ──→分配金は８万円

したがって，Ａが取り分は期待分配金として

(1/2)（16万円）＋（1/2)（８万円）＝12万円

となる。相手のＢの取り分は，もちろん残りの６万円である。

次に，ゲームが２回で中止された場合を吟味しよう。ケースⅢのように，もしＡの成績が一勝一敗であれば，賭金の分配は容易である。二人の成績がちょうど等しいのだから，賭金を折半すればよいのだ。つまり，ＡとＢの分配金はいずれも８万円である。もう少し理屈をこねると，こうである。もし仮に第三試合が行われたと想定しよう。すると，Ａの成績は五分五分の確率で三勝二敗か，二勝三敗となろう。これは前のケースⅡに該当するから，Ａの取り分は(1/2)（12万円）＋（1/2)（６万円）＝８万円となることが確認できよう。

もっと興味ある問題が発生するのは，ケースⅣのように，中止された時点におけるＡの成績が二勝零敗であるときだ。この場合でも，「得べかりし遺失利益」ないし「機会費用」の概念が威力を発揮する。もし仮に第三試合が行われたとしよう。すると一方において，Ａは50％の確率で勝つから，そのときには三勝零敗の成績となり，勝利の美酒が味わえるだろう。他方において，Ａは50％の確率で負けるから，そのときには二勝一敗の成績となり，以前のケースⅡへと戻るだろう。以上をまとめると，次のような状況に置かれている。

勝つ(1/2)　三勝零敗で最終勝利──→分配金は16万円

Ａの成績

負ける(1/2)　二勝一敗でケースⅡ──→分配金は12万円

したがって，Ａの取り分は

(1/2) (16万円) ＋ (1/2) (12万円) ＝14万円

であり，Ｂの取り分は残りの２万円である。

最後に，ケースⅤのように，ゲームがたった一回で中止され，Ａの成績が一勝零敗である場合を調べよう。もし仮に第二試合が実施され，Ａが勝つと，その成績は二勝零敗となり，ケースⅣの分析が使えるだろう。Ａが負けると，その成績は一勝一敗となり，ケースⅢの分析が使えるだろう。換言すると，われわれは次のような状況に直面している。

二勝零敗でケースⅣ──→分配金は14万円

勝つ(1/2)

Ａの成績

負ける(1/2)

一勝一敗でケースⅢ──→分配金は８万円

それゆえに，Ａの取り分は

(1/2) (14万円) ＋ (1/2) (８万円) ＝11万円

であり，Ｂの取り分は残りの５万円である。

以上において詳しく分析したように，確率論という学問は，ド・メレの「得点問題」を解くことによって大きく前進した。ド・メレの友人パスカルはフェルマーとともに，確率論を確立させることによって，人間知識を高める上で大きな得点をあげたわけである。

４．パスカルの「最後の問題」──期待効用理論の応用

パスカルは繊細な心の持ち主である。パスカルは一時はパリの社交界に入り浸りになり，酒色やギャンブルに溺れる生活を送っていた。だが，その自堕落な生活にもやがて転機がが訪れた。パスカルは1654年９月ごろから，華美な社

交界に対する嫌悪の情が大きくなり，二歳年下の妹ジャックリーヌを修道院に訪問するようになった。そして，同年11月23日夜，「決定的回心」を経験し，ポート・ロワイヤルの指導に従うようになった。それ以後，1662年8月19日に死ぬまでの8年間，パスカルの興味の中心は数学や自然科学の問題から離れて，人間の省察や宗教の問題に向かうようになった。

パスカルの不朽の名著『パンセ』は，「晩年」のパスカルの思想や価値観を断片的に収集したものである。「人間は自然の中で一番弱い葦にすぎない。しかし，考える葦である」という言葉は，あまりに有名ではあるが，彼の人間観を100％正確に教えるものではない。以下では，『パンセ』におけるパスカルの数理思考やリスク観に対して，新しい分析の光を投げてみたいと思う。

まず最初に問うべき問題は，あれほど天賦の数学的才能に恵まれたパスカルが，なぜ人間の研究に向かったのか，ということである。これについては，パスカル自身が『パンセ』144節の中で語っている。少し長いが重要な文章なので，以下に引用しておこう。

「私は長い間，抽象的な学問の研究に時を過ごした。そして，この研究では人との交際がわずかしか得られなかったので，嫌悪の心を抱いた。私が人間の研究を始めるようになったとき，これらの抽象的な学問が人間に相応しくないこと，そしてそれを突っ込んで知っていながら，私はそれを知らない人よりも，自分の状態について一層甚だしく迷っていることを知った。他の人々が抽象的な学問をわずかしか知らないのを赦した。けれども，私は人間の研究においては，少なくとも沢山の友達を見出だすこと，そして，それこそ人間に相応しい真の研究であることを信じていた。私は騙されていたのだった。人間を研究する人は，幾何学を研究する人よりも数少ないのだ」

上のようなパスカルの告白は，非常に注目すべきである。上述した円錐曲線論や確率論は「抽象的な学問」である。だが，それだけではパスカルの繊細な心は癒されない。三木清（1926）がかつて力説したように，パスカルは「人間

の研究」を通じて，自分自身の人生を完結させようとしたのである。思うに，抽象的な学問と人間の研究との間には，ある種の連続性があるはずだ。少なくとも，パスカルの心の中では，両者の学問は相対立するものではなく，相互補完的なものである。

これに関連して，パスカルは「幾何学的な精神」と「繊細な精神」の違いについて，興味ある議論を展開している。幾何学的精神はユークリッドの『幾何学原本』に体現されている精神である。幾何学においては，定義と公理から出発し，定理とその証明が続く。ここにおいて，議論の立て方は理路整然としているが，人間の日常感覚とは離れている。

これに対して，繊細な精神は日常感覚に基づく精神であるが，秩序だった体系にはなっていない。事物の本質を論理展開によらず，一瞬のうちに鋭く見抜くのである。

パスカルは「幾何学者が繊細な人であり，繊細な人が幾何学者であるのは，稀れなことである」(第１節) と嘆いている。一方において，幾何学者は，日常の繊細な事物までも幾何学的に処理する傾向を持ち，人の物笑いの対象となる。他方において，繊細な精神の人々は，一目で判断することに慣れているあまり，定義や定理を用い秩序立てて証明することに嫌気を起こしてしまう。パスカルによれば，これら二つの精神はともに必要であり，どちらが欠けてもよくない。私見によると，わがパスカルこそが双方の精神を持つ稀有な存在だったわけである。

それでは，パスカルは人間の存在をどう理解するのだろうか。面白いことに，「無限大」や「無限小」の数学的概念がここで活躍するのだ。パスカルによれば，自然における人間は，「無限に対しては虚無であり，虚無に比しては全体である，それは無と全との間の中間者である」(第72節)。一方において，人間を包む宇宙が無限の広さを持つことを考えれば，人間は虚無にも等しい微小な存在である。他方において，人体を構成する細胞数や遺伝子数が微小で無数に

あることを考えれば，人間はひとつの巨体であり，全体である。人間は無限と虚無という両極の中間にある。だから，人間は自分の分限をわきまえる必要がある。

また，パスカルが取り扱う人間は，きわめて具体的な人間である。自然科学や社会科学においては，人間とは「道具を用いる動物」だの，「経済人」だの，抽象化され定型化された人間像がよく用いられる。パスカルはこういう抽象化された人間像を嫌い，無知と不確実性のうちに恐れおののく現実の人間像に迫る。人間は不安定な存在であり，矛盾にみちた存在である。それだからこそ，人間には気晴らしと慰めが必要となるのだ。ギャンブルや狩猟は，このような自己逃避のための格好の手段である。われわれは「人間の栄光と悲惨」の現実から逃避してはならない。

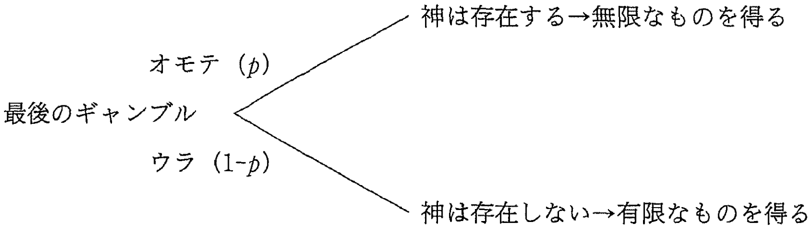
さて，以上の予備的考察を背景として，パスカルの有名な「最後の問題」を取り扱おうと思う。パスカルはフェルマーとともに，確率論の創始者である。彼は確率論を，神の存否に関するギャンブルに応用しようとするのだ。パスカルは述べている。

「〈神は存在するか存在しないか〉の問題に言及しよう。われわれはどちらの側へ傾くのであろうか。理性は，その場合，何ごとをも決定することができない。そこには，われわれを隔てる無限の混沌がある。この無限の距離の果てるところで，ひとつのギャンブルが行われる。オモテが出るか，ウラが出るかのギャンブルなのだ。君はどちらに賭けるのか。理性によっては，君は一方と他方のいずれを選ぶことはできない。理性によっては，ふたつのうちいずれかを斥けることもできない」(第233節)。

コインには，オモテとウラの両面がある。オモテが「神が存在する」ことを意味し，ウラがそうでないことを意味すると考えよう。人間はオモテとウラのいずれに賭けるだろうか。私はこの問題をパスカルの「最後の問題」と呼ぶことにしよう。

パスカルは最後の問題を解くために,「最後のギャンブル」の得失を計ってみる。一方において,オモテが出て神が存在することになれば,人は不滅で無限の存在と関わることになる。その結果,人は無限なもの,詳しく言えば「無限に幸福な無限の生命」が得る。他方において。ウラが出て神が存在しないことになれば,人は限りある弱小な存在のままである。かくて,人は何も得ないか,たかだか有限なものを得るにすぎない。

最後のギャンブルを図示すれば,次のようである。オモテが出る確率を p とすれば,ウラが出る確率は $(1-p)$ となる。もしギャンブルがコイン投げであれば,p は1/2であるが,それは分析上必ずしも必要でない。ただ,p が0と1の間の小数でありさえすれば十分である。



現代の効用理論の立場で解釈すれば,神が存在する場合の効用は U (存在)$=\infty$であり,神が存在しない場合の効用は U (非存在)$=n$(有限数) である。だから,双方の場合の期待効用は次のようになる。

$$EU\,(\text{存在}) = p\ U\,(\text{存在}) = p\times\infty = \infty$$
$$EU\,(\text{非存在}) = (1-p)\,U\,(\text{非存在}) = (1-p)\,n < \infty$$

したがって,たとえ確率 p がいかに小さな数値であろうとも,EU (存在) は EU (非存在) より大きい。だから,パスカルによれば,「神は存する」ほ

うに賭けるべきことは，わざわざ損得計算をするまでもなく自明である。この点について，パスカルの言葉を引用しておこう。

「ここでは無限に幸福な無限の生命が得られるのであり，負ける運が或る有限数であるのに対して，勝つ運は一つはある。しかも，君の方から賭けるものは，有限である。これでは損も得もあったものではない。無限が存在するところ，勝つ運が一つはあるのに対して負ける運が無限ではないところにおいては，損得を考えるまでもない。いっさいを賭けるべきである」(第223節)

要するに，「神は存在する」オモテに賭けるほうが，「神は存在しない」ウラに賭けるよりも期待効用が大きい。だから，オモテに賭けるべきだ，というのである。だが，もし議論がここで終わるならば，パスカルの問題提起の真の狙いが見えてこないだろう。われわれは，もう少し突っ込んで，「ギャンブルそれ自体を何故しなければならないのか」を考えてみよう。すなわち，ギャンブルにおいて何の事象に賭けるかを問う以前に，ギャンブル自体にそもそも参加する根源的理由を深く考えなければならないのだ。

最後のギャンブルに参加するか，参加しないか——それが問題なのである。もし参加すると，そこから得られる期待効用の大きさは次のようである。

$$
\begin{aligned}
EU\,(\text{ギャンブル参加}) &= pU\,(\text{オモテ}) + (1-p)\ U\,(\text{ウラ}) \\
&= p\times\infty \ + \ (1-p)\times n \\
&= \infty
\end{aligned}
$$

したがって，オモテが出ようとウラが出ようと，人はギャンブル参加自体から無限大の幸福感を得る。これに対して，ギャンブルに参加しなければ，人は何ものも得られない。それどころか，人間存在につきもの不安と悲惨から逃れる術はない。三木清はこのような不安をとくに「宗教的不安」と名付けた。人は存在論的に宗教的不安を持っている。だから，ギャンブル参加によって気晴

らしをする以外には，自己の不安を解消させる手段を他に知らない。[5)]

パスカルによれば，人はギャンブル参加への決断を何時か行わなければならない。この決断を果敢に行うところに，「考える葦」としての人間の存在価値がある。人間はもはや後戻りできない。すでに船を乗り出したのだ。この「根源的決断」の後にくるのが，オモテに賭けるか，ウラに賭けるかという「派生的選択」である。実際，パスカル自身は根源的決断をまず素早く行い，「派生的選択」を続けて行ったのだ。

このようになわけで，「晩年」のパスカルにとっては，円錐曲線がどうのこうのとか，確率論がどうのこうのとかという問題よりも，人間の価値観や生き方に関わる，はるかに重要な問題が存在していた。その問題とは，神の存否に関する「最終問題」を提起し，「最終ギャンブル」に参加することであった。これへのパスカルの精力の入れようは尋常なものではなく，文字通り全身全霊を投入した。その精神の格闘の結晶こそが，不朽の名著『パンセ』に他ならない。

5．東洋とのつながり——おわりに

パスカルの業績や価値観を調べると，そこに東洋の科学思想とのつながりが感じられて仕方がない。端的にいえば，パスカルは西洋社会の中で最も東洋的な魂を持った人間の一人である。パスカルには東洋の心が生きているのだ。この点をもう少し詳しく分析してみよう。

パスカルと東洋の科学思想との関係は複雑に入り組んでいて，非常に興味深い。第一に，注目したいのは，パスカル（1623-62）はフェルマー（1608-1655）とともに，17世紀半ばに活躍した数学者である点である。その直後の17世紀後半には，ニュートン（1642-1727）やライプニッツ（1646-1716）などの巨匠が現れている。ところが，パスカルがかくも活躍したほぼ同じ頃，わが日本において吉田光由（1598-1672），関孝和（1640?-1708），建部賢弘（1644-

1739）など，著名な和算家が輩出しているのだ。歴史の偶然というべきか，ほぼ同じ時代に，ユーラシア大陸のはるか西と東において，画期的な数学ブームが沸き起こったわけである。

パスカルの代表作『円錐曲線論』は1939年にフランスで出版されたが，ほぼ同じ時期に和算の名著である毛利重能の『割算書』（1622年）や吉田光由の『塵劫記』（1627年）が日本で出版されており，円周率や図形の体積などを求める関流の数学が発展した。

ただし，パスカルの数学と日本の数学との間には，異なった側面が見られる。まず，和算家が問題とした図形のほとんどは，円や方形・三角形など，定規とコンパスで描ける曲線であった。これに対して，パスカルは楕円・放物線・直角双曲線など，定規やコンパスだけでは描けない「力学的曲線」をも重要視している。このことは，パスカルの数学が日本の数学と違って，自然科学の発達と密接に関係していることを示している。もし和算家の何人かがもっと自然現象に関心を持ち，太陽の周りを回る衛星軌道が楕円であり，ボールを空中に投げたときに出来る曲線が放物線であることに注目しておれば，日本の数学や自然科学ははるかに大きな発展を示してしていただろう。

第二に注目されるのは，パスカルは日本の和算家と同様に，加減乗除などの計算技術に大変興味を持っていた点である。中国や日本の社会には，「そろばん」という立派な卓上計算機が昔から存在していた。和算の書物のページの大半は，そろばんを用いて，掛け算や割り算の問題をいかに効率的に解くかに当てられていた。これに対して，西洋社会には，そろばんに匹敵するような便利な計算機が存在していなかった。だから，当時の西洋人は，面倒な筆算で加減乗除を行わざるを得なかった。パスカルが計算機の発明を企てた理由は，父親が複雑な税務計算に日夜苦しんでいるのを目撃していたからである。この点からいえば，パスカルは「フランスの和算家」なのであり，「西洋そろばん」もどきの卓上計算機の発明家第一号なのである。

第三に，パスカルはギャンブルと関連して確率論を確立しているが，日本の数学ではこの方面の数学があまり発達しなかったようである。日本人がギャンブルと無縁な国民性を持っていたわけではもちろんない。

日本の時代劇を見ると，街道はずれの博打場の中で，さいころの「丁か半か」に一喜一憂する人々の姿がよく描かれている。また，江戸時代には，各地の神社仏閣は普請費用を捻出するために，たびたび「富くじ」を発行した。「寺銭」という言葉が今も残るように，お寺の富くじは，今日の競輪競馬と同じように，いわば天下御免のギャンブルであった。

興味ある問題は，日本の和算家が当時流行の各種ギャンブルに注目し，パスカルやフェルマーのごとく「ギャンブルの数学」を何故作らなかったかという点である。私見によると，これは今なお未解決の大問題である。和算家の高い能力をもってすれば，例えばドウ・メレがパスカルに提出した問題などは容易に解くことができたであろう。しかし，日本の数学史の定説によると，確率や組み合わせの概念に興味を抱いた和算家は一人も存在しなかったようである。だが，寺の関係者の中には，富くじの計算を研究した数学好きが何人もいたと推測するほうが自然であろう。この推測が当たるか否かーーこれは私自身にとってここ十年来の研究課題なのである。[6)]

第四に，パスカルの『パンセ』の中心テーマである「人間の栄光と悲惨」は，東洋の「無常観」の考え方に通じるものがある。前節で述べたように，パスカルは「幾何学的な精神」と「繊細な精神」を区別して，後者の精神をより重視する。

幾何学的な精神は物事の道理を分析的にみる精神のことであり，サンスクリット語の「ヴィジュニャーナ」(分析知）に対応する。繊細な精神は物事の根本を瞬時に見抜く精神のことであり，サンスクリット語の「ブラジュニャー」（般若，知恵）の意味に近い。前者が人間の対象に関する科学的知識であるのに対して，後者は人間の実存そのものに関わる根源的知恵である。個々の知識

は狭く浅く，知恵は広く深い。[7)]

有名な「般若心経」に中には，次のような有名な一節がある。

「色即是空，空即是色」（唐三蔵法師玄奨訳）

中村元氏は玄奨訳に満足せず，サンスクリット原典からの邦訳を企て，次のような邦訳を当てている。

「およそ物質的現象というものは，すべて，実体がないことである。およそ実体がないということは，物資的現象なのである」

このように，「色」（物質的現象）が「空」（実体がないこと）であり，その逆も真実であることは，一見矛盾しており，普通の分析知からは到底理解出来ないだろう。この般若心教のエッセンスを理解するためには，分析知を超えた知恵，すなわち般若的直感が不可欠である。言い換えれば，パシカルのいう「繊細な精神」がどうしても必要である。

パスカルは，デカルトの方法が幾何学的精神だけによりかかり，合理的・分析的すぎるのを激しく非難している。パスカルは，『パンセ』の中で，もっと広く繊細な精神を持つ「全般的な人」になれ，と読者に説いている。こういう全般的な人は，いわゆる「悟り」を開いた人に近い存在であろう。

要するに，パスカルの中には東洋の心がある。パスカルの思考方法には，西洋の分析的知識と東洋の総合的知恵をつなぐ「何もの」かがある。この「何もの」かとは一体何かをもっと究明しなければならない。

従来，われわれはパスカルを円錐曲線論や確率論の創始者として，また「考える葦」の提唱者として，従来あまりにも一面的な見方をしてきたのではないだろうか。パスカルは実に色々な多面性をもった総合的な存在である。われわれはそれこそ繊細な精神でもって，彼の知的遺産をトータルに理解すべき時期に来ている。

注

1）パスカルからフォン・ノイマンまでの計算機の歴史については，ゴールドスタイン（1972）を参照せよ。注目すべきことに，パスカル発明の計算機は単純なものにすぎず，性能的には日本のそろばんよりはるかに劣っていた。そろばんを用いない17世紀ヨーロッパの商人たちにとって，日常の計算業務はさぞかし大変なものだったろう。

2）中野孝次（1993）によれば，「清貧」とは「自由でゆたかな内面生活をするために，あえて選んだシンプル・ライフ」のことである。日本では昔から清貧の伝統があり，例えば，鴨長明（1153-1216）や吉田兼好（1283-1352）が清貧の生き方を実践した人として有名である。わがパスカルの生き方を見ると，「先輩」の長明や兼好と共通する部分が大きい。

3）以下に述べるパスカルの定理については，ベル（1957）や矢野健太郎（1966）が大いに参考となる。

4）「得点問題」については，矢野健太郎教授が平易な説明をされている（矢野健太郎・吉田洋一（1961）を参照）。本文では，この説明を念頭に置きながら，筆者独自の解説を試みている。さらに，野田又次（1953）も有益な参考文献である。

5）三木清（1926）は70年以上も前に，「パスカルにおける人間の研究」を精力的に行った。本文では，三木清氏の視点を現代に蘇らせるために，筆者なりの展開を行っている。

6）この点に関しては，水島一也（1995）における拙稿「保険の数理思考－－和算」を参照して欲しい。

7）般若心教の内容や現代的意義については，中村元・紀野一義（1960）や秋月龍珉・八木誠一（1985）が参考になる。私見では，五木寛之（1998）は現代日本において「般若」の意味を問う，ユニークな作家である。

参 考 文 献

秋月龍珉・八木誠一（1985）『「般若心経」を解く――禅とキリスト教の対話』講談社.

Bell, E,T.(1937) *Men of Mathematics*, Simon and Schuster.（ベル，田中勇・銀林浩　訳『数学をつくった人々』，上下2巻，東京図書，1976.）

Borel, Emile (1955) *Les probabilites et la vie*, Que sais - je 91, Presses Universitair es de France.（ボレル，平野次郎訳，『確率と生活』白水社，1967.）

五木寛之（1998）『大河の一滴』，幻冬舎.

Goldstine, Herman H.(1972) *The Computer from Pascal to von* Neumann, Princeton Univ. Press.（ゴールドスタイン，末包良太ほか訳『計算機の歴史――パスカルからノイマンまで』，共立出版，19＊＊年）.

三木清（1926）『パスカルにおける人間の研究』，岩波書店.

水島一也（1995）『保険文化－－リスクと日本人』，森山書店.

森毅（1991）『魔術から数学へ』，講談社.

森毅・竹内啓（1973）『数学の世界――それは現代人に何を意味するか』中公文庫317 中央　公論社.

中村元・紀野一義（1960）『般若心経・金剛般若経』岩波文庫6285-6586 ，岩波書店.

中野孝次編（1993）『清貧の生きかた』，筑摩書房.

野田又次（1953）『パスカル』，岩波新書（青版）C21，岩波書店.

小倉金之助（1940）『日本の数学』，岩波書店.

小倉金之助（1967）『一数学者の回想』，筑摩書房.

Pascal, Blaise (1656) *Pensées*.（パスカル，松浪信三郎訳『パンセ』，世界の大思想8，河出書房，1965. 渡辺秀訳『パンセ――冥想録への誘い』，現代教養文庫549，1966.）

酒井泰弘（1982）『不確実性の経済学』，有斐閣.

酒井泰弘（1996）『リスクの経済学——情報と社会風土』，有斐閣.

矢野健太郎（1966）『数学をきずいた人々』，講談社.

矢野健太郎・吉田洋一（1961）『数学の広場』，科学随筆全集 4，学生社.